



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO**

Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali

Dipartimento di Tecnologie dell'Informazione  
Polo Didattico e di Ricerca di Crema

GUIDA  
AI CORSI DI LAUREA  
TRIENNALE E SPECIALISTICA  
DELLA CLASSE

**INFORMATICA**

A CREMA

**Anno Accademico 2004/2005**



# INDICE

INFORMAZIONI GENERALI	1
SCADENZE	5
OFFERTA DIDATTICA	9
IL CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN INFORMATICA	14
IL CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN SICUREZZA DEI SISTEMI E DELLE RETI INFORMATICHE	24
IL CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN SICUREZZA DEI SISTEMI E DELLE RETI INFORMATICHE (EROGAZIONE ON-LINE)	28
IL CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN TECNOLOGIE PER LA SOCIETÀ DELL'INFORMAZIONE	32
IL CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN SCIENZE E TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE	41
PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI	48
APPENDICE: REGOLAMENTI DIDATTICI DEI CORSI DI LAUREA	134



# **INFORMAZIONI GENERALI**

## **IL POLO DIDATTICO E DI RICERCA DI CREMA**

### **LA STORIA DEL POLO**

Il Polo Didattico e di Ricerca di Crema è il risultato di un progetto partito nel 1987 con la richiesta – da parte del Comune di Crema e dell'Amministrazione Provinciale di Cremona all'Università degli Studi di Milano – dell'istituzione a Crema di un Corso di Laurea in discipline informatiche.

Realizzato mediante la ristrutturazione di uno degli edifici precedentemente di proprietà della Società Olivetti – sito in via Bramante 65 – il Polo Didattico e di Ricerca di Crema viene inaugurato ufficialmente il 12 dicembre 1996, anche se già da più di un anno le attività didattiche del Corso di Laurea in Informatica si svolgevano presso una sede provvisoria. Il Polo ospita oggi il Dipartimento di Tecnologie dell'Informazione dell'Università degli Studi di Milano ed è sede di corsi di Laurea Triennali e Specialistica della Classe Informatica.

### **IL DIPARTIMENTO DI TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE**

Nato il 1 gennaio 2001 da una sezione del Dipartimento di Scienze dell'Informazione dell'Università degli Studi di Milano, il Dipartimento vede oggi l'afferenza di ventiquattro docenti che coprono diverse tematiche di ricerca e didattica dell'area informatica. Il corpo docente è affiancato da collaboratori, contrattisti e dottorandi che prestano la loro attività all'interno dei laboratori di ricerca.

### **L'ASSOCIAZIONE CREMASCA STUDI UNIVERSITARI**

L'Associazione Cremasca Studi Universitari, costituita nel marzo 1995 con una convenzione fra l'Università degli Studi di Milano, il Comune di Crema e la Provincia di Cremona, ha come scopi statutari quelli di: favorire l'accesso all'istruzione universitaria della popolazione studentesca della Provincia di Cremona, fornire servizi e strutture di assistenza tecnico-scientifica agli studenti, sviluppare il rapporto di collaborazione con il sistema economico e l'Università, promuovere iniziative di formazione parallela ad integrazione della formazione universitaria, favorire insediamenti di ricerca, curare azioni di promozione pubblicitaria delle iniziative dell'Associazione stessa.

Soci effettivi dell'Associazione sono la Provincia di Cremona, il Comune di Crema, la Camera di Commercio di Cremona, la Banca Popolare di Crema, la Banca di Credito Cooperativo di Crema, la Libera Associazione Artigiani di Crema, l'Associazione Industriali di Cremona, l'Associazione Autonoma degli Artigiani Cremaschi, la Ditta Ing. C.Olivetti S.p.A., l'Associazione Commercianti e Ausiliari del Commercio di Crema e circondario, la Banca del Monte di Milano.

### **IL CONSORZIO CREMARICERCHE**

Il Consorzio CremaRicerche, costituito nel 2000, ha il preciso mandato di costituire l'organo di supporto all'interazione fra il Polo di Crema e le realtà aziendali del territorio, al fine di favorire il trasferimento tecnologico, la creazione di impresa, la disseminazione della conoscenza. Il Consorzio fornisce agli studenti del Polo di Crema interessanti prospettive di un sempre maggiore raccordo fra formazione universitaria e attività professionale e imprenditoriale.

### **INFRASTRUTTURE DIDATTICHE AL POLO DI CREMA**

L'immobile che ospita la sede del Polo Didattico e di Ricerca di Crema sorge nell'ex comprensorio Olivetti, che occupa complessivamente una superficie coperta di 6400 m<sup>2</sup> cui si aggiungono 10000 m<sup>2</sup> destinati a giardino e parcheggio.

L'area didattica comprende 8 aule, così dimensionate:

- 2 aule da 236 posti ciascuna;
- 2 aule da 130 posti ciascuna;
- 2 aule da 115 posti ciascuna;
- 2 aule da 68 posti ciascuna.

Ogni aula è dotata di collegamento alla rete locale ATM e alla rete locale Ethernet presenti nel Polo, di lavagna luminosa, di Personal Computer con data display e software per teledidattica, di impianto di amplificazione collegabile in rete.

Nel Polo sono presenti inoltre 6 laboratori, così organizzati:

- 4 laboratori di ricerca da 18 posti ciascuno;
- 1 laboratorio didattico informatizzato, dotato di 72 posti lavoro a Personal Computer;
- 1 laboratorio didattico informatizzato, dotato di 60 posti lavoro a Personal Computer;
- 1 sala macchine;
- spazi di espansione per la nascita di futuri laboratori.

I laboratori didattici vengono utilizzati per le esercitazioni dei diversi insegnamenti dei Corsi di Studio. A ciascuno studente viene assegnato un accesso personale (account) alla rete del Polo, che gli consente di utilizzare le risorse dei laboratori didattici e l'accesso alla rete Internet per tutta la durata degli studi.

## **I LABORATORI DI RICERCA**

I laboratori di ricerca sono destinati alla studio e alla sperimentazione di soluzioni innovative. I laboratori ospitano ricerche nelle varie aree dell'informatica in congiunzione con progetti a livello nazionale ed internazionale in cui è impegnato il Dipartimento di Tecnologie dell'Informazione. I laboratori prevedono la partecipazione attiva degli studenti e costituiscono per loro un'importante opportunità di venire a contatto con iniziative di ricerca e sviluppo a livello avanzato e con lo stato dell'arte tecnologico.

## **IL SISTEMA INFORMATIVO DEL POLO DI CREMA**

Dato il forte successo della multimedialità negli ultimi anni, la nascita del Polo Didattico e di Ricerca di Crema è stata l'occasione per progettare tutte le strutture di calcolo e telecomunicazione volte a gestire materiale audio e video. A partire dalle piattaforme hardware per finire alla struttura di rete locale, tutto è stato progettato per la gestione di stream audio video, utilizzando tecnologie adeguate al trasferimento a larga banda. Il sistema informativo del Polo Didattico di Crema è diviso in tre sezioni:

- Sala Macchine: ove sono concentrati tutti i server e le apparecchiature attive di rete, hub, switch ATM ed armadi di permutazione;
- Rete Alpha: raggruppa tutti i terminali e i computer a disposizione degli studenti e delle aree gestionali. È un insieme di computer, concentratori di rete e periferiche che svolgono attività di supporto alle funzioni amministrative e didattiche;
- Rete Beta: deputata al sistema informativo della biblioteca.

La cablatura dell'edificio è caratterizzata da tre punti nevralgici, raccordati con un backbone in fibra ottica.

## **LA BIBLIOTECA DEL POLO**

La Biblioteca del Polo, che mette a disposizione una sala lettura da 140 posti, è aperta dal Lunedì al Venerdì con i seguenti orari: 9.00-13.00, 14.00-17.30.

Gli utenti della biblioteca (studenti, docenti, ricercatori) possono usufruire di un servizio comprensivo di consultazione on-line dei cataloghi di libri e di periodici, completo quest'ultimo non solo di informazioni catalografiche, ma anche di indici delle riviste, testo e immagini degli articoli. I cataloghi della biblioteca sono anche disponibili via Web agli utenti esterni per la sola consultazione.

## **ULTERIORI SERVIZI AGLI STUDENTI**

Presso la segreteria didattica del Polo di Crema è inoltre possibile accedere ai seguenti servizi:

- **Servizi carriera studente** (immatricolazioni, trasferimenti, certificazioni e tutte le pratiche legate alla carriera degli studenti);
- **Terminale SIFA**;
- **Sportello ISU** (orientamento, borse di studio, tessere mensa, ecc.).





# **SCADENZE**

## PRINCIPALI SCADENZE

### IMMATRICOLAZIONI

Per l'anno accademico 2004/05, le immatricolazioni si accettano presso la Segreteria Didattica del Polo dal **15 luglio 2004** al **30 settembre 2004** compresi.

### RICHIESTE DI TRASFERIMENTO INTERNO

Gli studenti che intendano trasferirsi da un Corso di Studi a un altro Corso di Studi dell'Università degli Studi di Milano devono presentare la relativa domanda dal **15 luglio 2004** al **30 settembre 2004** compresi.

### RICHIESTE DI TRASFERIMENTO ESTERNO

Gli studenti iscritti ai Corsi di Studio attivati presso il Polo di Crema, che intendano trasferirsi a un Corso di Studi di altro Ateneo, possono presentare la relativa domanda fino al **30 settembre 2004** compreso. *Si ricorda però di verificare i termini di presentazione della richiesta di iscrizione all'Ateneo al quale si intende iscriversi.*

Gli studenti provenienti da altro Ateneo, che intendano iscriversi ai Corsi di Studio attivati presso il Polo di Crema, possono presentare domanda entro il **30 settembre 2004** compreso.

### PRESENTAZIONE DEL PIANO DEGLI STUDI INDIVIDUALE

Ogni studente è tenuto a presentare il proprio piano degli studi dal **1 ottobre** al **31 dicembre 2004** compresi. Qualora il piano degli studi proposto sia conforme a quanto previsto nel Manifesto degli Studi, l'approvazione viene effettuata d'ufficio; qualora il piano degli studi si discosti da quanto previsto (*piano libero*) la sua approvazione è sottoposta ad esame da parte del Consiglio di Coordinamento Didattico.

### DEFINIZIONE DELLA FASCIA DI CONTRIBUZIONE ALLE TASSE UNIVERSITARIE

Ogni studente è tenuto a segnalare, dal **1 agosto 2004** al **31 gennaio 2005**, la situazione fiscale del proprio nucleo familiare, ai fini della definizione della propria fascia di contribuzione alle tasse universitarie.

**N.B.** Le date sopra indicate potrebbero subire delle variazioni. Siete pertanto invitati a controllare il sito web dell'ateneo <http://www.unimi.it> o a chiedere alla segreteria del Polo.

### SEGRETERIA DIDATTICA

La segreteria didattica osserva i seguenti orari di apertura:

- lunedì, giovedì, venerdì: 9:00 – 13:00
- martedì: 9:00 – 13:00; 14:00 – 16:00
- mercoledì: 9:00 – 13:00; 16:00 – 17:30

in Agosto e Settembre, dal lunedì al venerdì dalle 9 alle 13 e dalle 14 alle 16

Segreteria Didattica

Polo di Crema – Università degli Studi di Milano

via Bramante 65, 26013 Crema (CR)

tel. 0373 898 011/012/013 – fax 0373 898 010

## SCADENZE PER LA LAUREA SPECIALISTICA

### REQUISITI PER L'ISCRIZIONE ALLA LAUREA SPECIALISTICA

Potranno essere ammessi alla Laurea Specialistica in Scienze e Tecnologie dell'Informazione coloro che sono in possesso di una Laurea del vecchio ordinamento (ad eccezione della Laurea in Informatica) o di una Laurea triennale con un curriculum che include almeno 120 crediti formativi universitari che, a giudizio del Consiglio di Coordinamento Didattico "Scienze e Tecnologie Informatiche (Crema)", siano congruenti con l'ordinamento didattico, il regolamento didattico e il manifesto degli studi della Laurea Specialistica.

Potranno essere ammessi *sotto condizione* gli studenti in corso di completamento di una Laurea che soddisfino i requisiti sopra indicati purché conseguano la Laurea entro il **28 febbraio 2005**. Si sconsiglia l'iscrizione agli studenti che alla data del 30/09/2004 siano in difetto di più di 30 cfu.

Gli studenti devono preiscriversi alla Laurea Specialistica nel periodo dal **15 luglio al 10 settembre 2004**. Il giorno **20 settembre 2004** si terrà presso il Polo di Crema un colloquio per l'ammissione.

### ACCESSO SENZA DEBITI E CON DEBITI

Permettono l'accesso alla Laurea Specialistica *senza debiti* (cioè un riconoscimento totale dei 180 crediti acquisiti) le Lauree triennali in Informatica dell'Università degli Studi di Milano.

Per tutte le altre Lauree gli eventuali debiti formativi dello studente saranno stabiliti dal Consiglio di Coordinamento Didattico a seguito del colloquio di ammissione.



# **OFFERTA DIDATTICA**

## LAUREE TRIENNALI ATTIVE PRESSO IL POLO DI CREMA

Il Polo di Crema è sede di **quattro** corsi di **Laurea Triennale** della Classe Informatica:

- Laurea Triennale in **Informatica**
- Laurea Triennale in **Sicurezza dei Sistemi e delle Reti Informatiche**
- Laurea Triennale in **Sicurezza dei Sistemi e delle Reti Informatiche (erogazione on-line)**
- Laurea Triennale in **Tecnologie per la Società dell'Informazione**

### LAUREA TRIENNALE IN INFORMATICA

Il corso di laurea in Informatica fornisce le conoscenze informatiche, economiche e imprenditoriali necessarie per formare una nuova figura di tecnologo dell'informazione e della comunicazione. Il corso di laurea si propone di fornire al futuro laureato in Informatica una preparazione che tenga conto delle recenti evoluzioni del settore, sia per quanto riguarda gli aspetti più prettamente tecnologici, sia per ciò che concerne l'impatto dell'informatica e delle comunicazioni sui processi economici, sociali ed individuali. Da un punto di vista tecnologico, il corso di laurea in Informatica si prefigge di fornire al laureato le competenze operative e progettuali relative alle moderne tecnologie dell'informazione e della comunicazione, per consentire un suo rapido e proficuo inserimento in contesti professionali che richiedano capacità di progettazione, sviluppo e gestione di sistemi informatici anche complessi.

### LAUREA TRIENNALE IN SICUREZZA DEI SISTEMI E DELLE RETI INFORMATICHE

Il corso di laurea si propone di fornire al futuro laureato in Sicurezza dei Sistemi e delle Reti Informatiche una approfondita preparazione tecnologica nell'area informatica, mettendolo in grado di affrontare tutte le problematiche relative alla realizzazione di servizi sicuri a livello infrastrutturale o applicativo. Il corso si prefigge inoltre di fornire approfondite conoscenze operative che permettano l'inserimento dei laureati in tutti i contesti professionali, industriali e della Pubblica Amministrazione interessati all'utilizzo e all'evoluzione dell'infrastruttura sicura di distribuzione dell'informazione e di accesso ai servizi distribuiti. Il corso si rivolge a tutti i giovani interessati ad approfondire gli aspetti più stimolanti e innovativi delle scienze e delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, nonché ad apprendere il loro utilizzo nelle applicazioni aziendali sicure necessarie per operare competitivamente nel mercato globale.

Il percorso degli studi fornirà al laureato una solida formazione scientifico-tecnologica unitamente ad una approfondita preparazione sui più recenti risultati scientifici e sulle tecnologie che stanno alla base della sicurezza informatica. Le figure professionali che saranno formate sono destinate ad avere sbocco occupazionale in imprese, enti pubblici, o nella libera professione come progettisti e gestori di sistemi informativi aziendali e di sistemi di e-business sicuri, esperti di sicurezza e prevenzione delle intrusioni, sviluppatori di servizi applicativi su reti informatiche (web service), e integratori di sistemi distribuiti eterogenei e mission critical.

## **LAUREA TRIENNALE IN SICUREZZA DEI SISTEMI E DELLE RETI INFORMATICHE (EROGAZIONE ON-LINE)**

L'erogazione on line costituisce la prima esperienza di laurea dual mode (offerta in modalità "convenzionale" e in modalità online) dell'Università degli Studi di Milano.

Il progetto del corso di laurea online costituisce l'iniziativa pilota di collaborazione tra il Consiglio di Coordinamento Didattico delle lauree informatiche di Crema e il CTU ([www.ctu.unimi.it](http://www.ctu.unimi.it)), il centro per l'e-learning dell'ateneo.

L'erogazione online prevede l'80% della frequenza via Internet e il rimanente 20% in aula; utilizza una piattaforma di e-learning basata su web per l'accesso alle audio/videolezioni, alle prove di autovalutazione e agli strumenti di comunicazione; rende possibile un confronto continuo con i docenti e con gli altri studenti, e garantisce un servizio di tutoring personalizzato atto a pianificare in modo più efficiente il tempo da dedicare allo studio.

L'erogazione online è riservata per l'anno accademico 2004/2005 a 120 iscritti. Ulteriori informazioni sono disponibili sul sito [www.cdlonline.unimi.it](http://www.cdlonline.unimi.it).

## **LAUREA TRIENNALE IN TECNOLOGIE PER LA SOCIETA' DELL'INFORMAZIONE**

Il corso di laurea in Tecnologie per la Società dell'Informazione ha lo scopo di preparare una nuova figura di tecnologo dell'informazione. Caratteristica fondamentale del Corso è la fusione tra l'approccio tecnologico e quello tipico delle scienze sociali, economiche e giuridiche. Il laureato in Tecnologie per la Società dell'Informazione avrà sia competenze tecniche sia la capacità di comprendere le conoscenze che sarà chiamato a trasmettere ed elaborare; dovrà conoscere le dinamiche organizzative e sociali relative alla diffusione delle informazioni e della conoscenza e disporre di notevoli capacità di colloquio con le altre responsabilità all'interno delle organizzazioni in cui sarà chiamato ad operare.

L'obiettivo formativo è raggiunto unendo alla componente tecnologica, relativa al progetto e all'uso di sistemi d'elaborazione e trasmissione dell'informazione, una componente basata sulle scienze sociali, in grado di fornire allo studente una visione articolata del processo di ricerca, valutazione, classificazione e diffusione delle informazioni.

## **LAUREE SPECIALISTICHE ATTIVE PRESSO IL POLO DI CREMA**

Il Polo di Crema è sede di un corso di **Laurea Specialistica** della Classe Informatica

- Laurea Specialistica in **Scienze e Tecnologie dell'Informazione**

### **LAUREA SPECIALISTICA IN SCIENZE E TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE**

La Laurea Specialistica in Scienze e Tecnologie dell'Informazione si propone di formare specialisti dotati di una profonda cultura nell'area delle scienze dell'informazione e di elevate competenze nelle relative tecnologie, con l'obiettivo di contribuire al progresso dell'informatica sia per quanto riguarda gli aspetti di base sia per quanto riguarda il loro utilizzo nei differenti ambiti applicativi all'interno di imprese e società e nelle nuove discipline.

Il laureato specialistico potrà contribuire allo studio e allo sviluppo di nuove tecniche informatiche per la soluzione di problemi complessi e alla loro applicazione in diversi ambiti. Tra le figure professionali che saranno formate vi sono esperti nella progettazione di sistemi informatici avanzati e nell'evoluzione dell'infrastruttura globale di comunicazione, specialisti del dialogo interdisciplinare con nuove aree di interesse, e professionisti della applicazione delle nuove tecnologie informatiche nell'ambito delle piccole e medie imprese e della Pubblica Amministrazione. La Laurea specialistica fornirà inoltre le basi culturali per l'accesso al Dottorato di Ricerca e la formazione di ricercatori in grado di portare un contributo originale allo sviluppo dell'informatica.

Il percorso di studi si compone di insegnamenti volti ad approfondire le conoscenze fisico-matematiche necessarie allo studio di problemi informatici complessi, di insegnamenti riguardanti linguaggi di programmazione e i sistemi per il trattamento delle informazioni, e di insegnamenti specialistici sulla teoria e le applicazioni delle tecnologie informatiche in settori emergenti.

Il Corso di Laurea è composto da un curriculum, denominato "Metodologie Informatiche," che offre una varietà di insegnamenti complementari grazie ai quali lo studente potrà personalizzare il suo piano di studi favorendo la trattazione più avanzata di aspetti specifici della teoria e delle applicazioni dell'informatica o di particolari ambiti applicativi. Il corso include anche attività sperimentali ed un tirocinio formativo e di stage che permette agli studenti di acquisire esperienza nella applicazione di tecniche informatiche in sistemi complessi anche in ambiente aziendale.



## ALTRE INIZIATIVE DIDATTICHE PER L'A.A. 2004/2005

Oltre ai corsi di Laurea, il Polo di Crema ospita corsi ed è sede d'esame di certificazioni che possono essere acquisite dagli studenti ad arricchimento del loro curriculum degli studi.

### PRECORSO DI MATEMATICA

La diversa provenienza degli studenti immatricolati al primo anno rivela differenze spesso profonde nella loro preparazione, in particolare nel settore della matematica. Allo scopo di fornire alle matricole le conoscenze di base che servono da prerequisito per affrontare in modo proficuo i corsi di livello universitario, viene organizzato ogni anno (generalmente nel mese di settembre) un precorso di matematica.

### CORSI PROFESSIONALIZZANTI E CERTIFICAZIONI

Presso il Polo di Crema vengono tenuti corsi professionalizzanti per i quali è possibile sostenere poi l'esame di certificazioni presso il Polo stesso.

- **Academic Training Program** (Microsoft) concernente la formazione all'uso professionale dei sistemi operativi Microsoft.
- **Cisco Regional Academy** (Cisco) concernente la di formazione all'uso professionale dei dispositivi attivi di rete Cisco (router, bridge, switch, ecc.).
- **Closed centre Cambridge University**, per l'acquisizione di certificati di conoscenza della lingua Inglese, quali il *PET (Preliminary English Test)*.
- **European Computer Driving Licence (ECDL)**, che certifica la conoscenza base all'utilizzo, come utente, dei più comuni strumenti informatici.
- **Corsi FSE**: corsi professionalizzanti, finanziati dal Fondo Sociale Europeo, rivolti all'uso di strumenti e sistemi informatici avanzati.

**LAUREA TRIENNALE  
IN  
INFORMATICA**

## **MANIFESTO DEGLI STUDI DEL CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA (CREMA)**

Nell'anno accademico 2004/05, sono attivati il 1°, il 2° e il 3° anno del Corso di Laurea triennale in Informatica presso il Polo Didattico e di Ricerca di Crema, appartenente alla classe delle lauree in Scienze e Tecnologie Informatiche - Classe 26.

Il corso di laurea si svolge nella Facoltà di Scienze MM.FF.NN. dell'Università degli Studi di Milano.

### **Obiettivi**

Il corso di laurea in Informatica fornisce le conoscenze informatiche, economiche e imprenditoriali necessarie per formare una nuova figura di tecnologo dell'informazione e della comunicazione. Il corso di laurea si propone di fornire al futuro laureato in informatica una preparazione che tenga conto delle recenti evoluzioni del settore, sia per quanto riguarda gli aspetti più prettamente tecnologici, sia soprattutto per ciò che concerne l'impatto che l'introduzione di tali aspetti ha ed è sempre più destinata ad avere sui processi economici, sociali, individuali. Da un punto di vista tecnologico, il corso di laurea in Informatica si prefigge di fornire al laureato le conoscenze operative e progettuali relative alle moderne tecnologie dell'informazione e della comunicazione, per consentire un suo rapido e proficuo inserimento in contesti professionali che richiedano capacità di progettazione, sviluppo e gestione di sistemi informatici anche complessi.

### **Competenze**

Il percorso degli studi fornirà a laureato in Informatica le seguenti competenze:

- Buona base ed un ampio spettro di conoscenze e competenze nei vari settori dell'informatica, mirate al loro utilizzo nella progettazione e gestione di sistemi hardware e software;
- Capacità di progettazione, sviluppo e gestione di sistemi informatici distribuiti complessi nei diversi ambiti applicativi;
- Conoscenza delle dinamiche organizzative aziendali;
- Capacità di colloquio con le altre responsabilità all'interno delle organizzazioni in cui sarà chiamato ad operare.
- Formazione di base per l'accesso alla laurea specialistica in Scienze e Tecnologie dell'Informazione;

### **Il percorso degli studi**

L'onere didattico richiesto agli studenti per superare gli esami dei vari insegnamenti è quantificato in termini di **crediti formativi universitari (cfu)**.

Ogni cfu corrisponde a 25 ore di attività per lo studente e può essere articolato in base ad una delle seguenti modalità:

8 ore di lezione in aula e 17 ore di studio individuale

17 ore di esercitazione e di laboratorio e 8 ore di rielaborazione personale

25 ore di esercitazioni di progetto

25 ore di studio individuale.

Per conseguire la Laurea, lo studente deve avere acquisito almeno 180 cfu.

L'esame di laurea prevede la discussione dell'attività svolta dallo studente nel corso di uno *stage* della durata minima di tre mesi e **che comporti per lo studente un'attività complessiva certificabile non inferiore a 150 ore**; tale *stage* può essere svolto presso imprese, enti pubblici e privati, laboratori di ricerca.

Per l'anno accademico 2004/05, sono previsti due **curricula** all'interno del Corso di Laurea triennale in Informatica.

- ***Applicazioni Distribuite (A.D.)*** — è obiettivo specifico di questo curriculum formare figure professionali qualificate ad operare nei diversi ambiti di applicazione dei metodi e delle tecnologie informatiche per la progettazione, lo sviluppo e la gestione dei moderni sistemi informatici distribuiti.
- ***Informatica Industriale (I.I.)*** — è obiettivo specifico di questo curriculum formare figure professionali qualificate ad operare nei diversi ambiti di applicazione dei metodi e delle tecnologie informatiche per la progettazione, lo sviluppo e la gestione dei moderni sistemi informatici per l'automazione industriale.

Gli studenti intenzionati a proseguire gli studi potranno iscriversi – dopo aver conseguito la Laurea in Informatica – a uno dei Corsi di Laurea Specialistica attivati presso il Polo di Crema. Qualora necessario, verranno fornite indicazioni relativamente a quali insegnamenti complementari inserire al terzo anno del proprio piano degli studi per poter accedere a tali Corsi di Laurea Specialistica senza debiti formativi.

**NORME PER LA COMPILAZIONE DEL PIANO DI STUDI PER GLI STUDENTI  
IMMATRICOLATI DALL'A.A. 2003/2004**

Per la compilazione del proprio piano degli studi personale, lo studente deve scegliere – barrando l'apposita casella – uno dei due curricula previsti (**A.D.**: Applicazioni Distribuite, oppure **I.I.**: Informatica Industriale) e inserire una crocetta nella colonna relativa al curriculum scelto, in corrispondenza agli insegnamenti che intende inserire nel proprio programma didattico. A tale proposito, si segnala quanto segue:

1. le attività didattiche e gli insegnamenti già contraddistinti da una crocetta sono obbligatori, e pertanto sono già inseriti d'ufficio nel piano degli studi;
2. lo studente ha a disposizione la scelta di crediti di esami complementari come segue:
  - 2.1. per il curriculum Applicazioni Distribuite lo studente ha a disposizione la scelta di crediti di esami complementari per **4 cfu (di tipo B, C1, o C2)** scelti fra gli esami non obbligatori riportati nella tabella attivati nel corrente A.A. presso il Polo di Crema;
  - 2.2. per il curriculum Informatica Industriale lo studente ha a disposizione la scelta di crediti di esami complementari per **14 cfu** ) scelti fra gli esami non obbligatori riportati nella tabella attivati nel corrente A.A. presso il Polo di Crema con le seguenti restrizioni:
    - 2.2.1. includere almeno uno dei due insegnamenti: “Elaborazione delle immagini” o Teoria dei segnali”
    - 2.2.2. includere almeno uno dei due insegnamenti: “Ricerca operativa” o “Tecniche di simulazione”;
1. lo studente ha libera scelta per **20 cfu** al 3° anno di corso. I suddetti 20 cfu possono essere acquisiti mediante inserimento nel piano degli studi di:
  - insegnamenti complementari (di qualsiasi tipo) attivati nel corrente anno accademico presso il Polo di Crema; a tale proposito;
  - insegnamenti liberamente scelti dallo studente all'interno dell'Ateneo, anche in aree non comprese nell'elenco degli insegnamenti complementari di cui al comma precedente;
  - altre attività accademiche – svolte anche in sedi diverse dal Polo di Crema – il cui svolgimento sia certificato e quantificato in termini di cfu.
3. è facoltà dello studente ottenere fino a 10 dei cfu a libera scelta, citati al precedente punto 2., mediante tirocini formativi di informatica applicata, aggiuntivi o integrativi rispetto allo *stage* finale (della durata minima di 150 ore), svolti previa approvazione da parte del Consiglio di Corso di Studi. A tirocinio concluso, il Consiglio di Corso di Studi valuterà il numero di cfu da riconoscere in base all'ampiezza e alla qualità del lavoro svolto.
4. gli studenti che, al momento dell'immatricolazione, abbiano completato con successo il percorso formativo del progetto Mathonline possono richiedere il riconoscimento di 2 CFU di tipo d.
5. l'indicazione relativa all'anno di corso in cui ciascun insegnamento è inserito serve solo a segnalare che l'orario delle lezioni viene predisposto in modo tale da garantire (nei limiti del possibile) l'opportunità per lo studente di seguire tale insegnamento senza sovrapposizioni con altri insegnamenti del medesimo anno;
6. i corsi non obbligatori per alcun indirizzo potranno non essere attivati. Si raccomanda quindi di controllare, all'inizio dell'A.A., l'effettiva attivazione degli insegnamenti.

## Corso di Laurea in INFORMATICA (Crema) –

PER STUDENTI IMMATRICOLATI DALL'A.A. 2003/04

anno	Tipo CFU	Insegnamento	SSD	CFU	curriculum	
					A.D. <input type="checkbox"/>	I.I. <input type="checkbox"/>
I	B	Architetture e reti logiche	INF01	12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
I	A3	Fisica	FIS07	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
I	A2	Fondamenti di informatica	INF01	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
I	A1	Fondamenti di matematica del continuo	MAT05	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
I	A1	Fondamenti di matematica del discreto	MAT03	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
I	F(5)+E(1)	Inglese	L-LIN/12	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
I	F	Laboratorio di programmazione	INF01	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
I	B	Programmazione degli elaboratori	INF01	12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
II	B	Algoritmi e strutture dati	INF01	12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
II	C1	Calcolo delle probabilità e statistica matematica	MAT06	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
II	B	Sistemi di elaborazione dell'informazione	INF01	12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
II	B	Sistemi operative	INF01	12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
II	C1	Analisi numerica	MAT08	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
II	B	Basi di dati: complementi	INF01	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
II	B	Basi di dati: elementi	INF01	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
II	C1	Elettronica I	ING-INF01	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
II	C1	Matematica del continuo	MAT05	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	C2	Economia ed organizzazione aziendale	ING-IND35	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	B	Ingegneria del software	INF01	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	C1	Ricerca operativa	MAT09	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	B	Interazione uomo-macchina	INF01	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	B	Sicurezza e privacy	INF01	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	C1	Controlli automatici	ING-INF04	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	B	Elaborazione di immagini	INF01	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	C1	Tecniche di simulazione	MAT09	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	F	<b>Stage finale e preparazione dell'elaborato di laurea</b>		<b>9</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	B	Bioinformatica	INF01	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	B	Editoria multimediale	INF01	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	B	Elaborazione digitale del suono	INF01	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	B	Gestione degli incidenti informatici	INF01	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	B	Informatica grafica	INF01	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	B	Informatica medica	ING-INF06	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	B	Intelligenza artificiale	INF01	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	B	Laboratorio di basi di dati	INF01	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	B	Laboratorio di reti	INF01	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	B	Linguaggi di programmazione	INF01	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	B	Metodi per il ragionamento automatico	INF01	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	B	Progettazione e analisi di algoritmi	INF01	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	B	Reti di calcolatori	INF01	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	B	Reti neurali	INF01	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	B	Sistemi informativi	INF01	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	B	Software per applicazioni dedicate	INF01	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	B	Tecnologie informatiche per la qualità	INF01	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	B	Tecnologie Web	INF01	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	B	Teoria dell'informazione	INF01	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	B	Traduttori	INF01	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	C1	Elettronica dei sistemi digitali	ING-INF01	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	C1	Elettronica II	ING-IN01	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	C1	Fondamenti di automatica	ING-INF04	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	C1	Geometria computazionale	MAT03	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	C1	Logica matematica	MAT01	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	C1	Matematica del discreto	MAT03	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	C1	Teoria dei segnali	ING-INF03	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	C2	Complementi di fisica	FIS01	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	C2	Diritto del mercato finanziario	IUS05	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	C2	Diritto della comunicazione informatica	IUS09	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	C2	Economia del cambiamento tecnologico	ING-IND35	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	C2	Filosofia della scienza	M-FIL02	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	C2	Finanza aziendale	SECS-P/09	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	C2	Introduzione al quantum computing	FIS02	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	C2	Logistica	ING-IND35	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	C2	Marketing industriale	SECS-P08	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	C2	Psicologia del lavoro	M-PSI06	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III	C2	Psicologia delle comunicazioni sociali	M-PSI05	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

III	C2	Sicurezza del lavoro e impatto ambientale	ING-IND35	5		
III	C2	Sociologia della comunicazione	SPS08	6		
III	C2	Teoria e tecniche dei nuovi media	SPS08	6		

**NORME PER LA COMPILAZIONE DEL PIANO DI STUDI PER GLI STUDENTI  
IMMATRICOLATI PRIMA DELL'A.A. 2003/2004**

Per la compilazione del proprio piano degli studi personale, lo studente deve scegliere – barrando l'apposita casella – uno dei due curricula previsti (**A.D.**: Applicazioni Distribuite, oppure **I.I.**: Informatica Industriale) e inserire una crocetta nella colonna relativa al curriculum scelto, in corrispondenza agli insegnamenti che intende inserire nel proprio programma didattico. A tale proposito, si segnala quanto segue:

1. le attività didattiche e gli insegnamenti già contraddistinti da una crocetta sono obbligatori, e pertanto sono già inseriti d'ufficio nel piano degli studi, questo comporta che non ci sono libertà di scelta per lo studente relativamente ai 160 crediti formativi universitari (cfu) associati a tali attività e insegnamenti;
2. lo studente ha libera scelta per **20 cfu** al 3° anno di corso. I suddetti 20 cfu possono essere acquisiti mediante inserimento nel piano degli studi di:
  - insegnamenti complementari (di qualsiasi tipo) attivati nel corrente anno accademico presso il Polo di Crema;
  - insegnamenti liberamente scelti dallo studente all'interno dell'Ateneo, anche in aree non comprese nell'elenco degli insegnamenti complementari di cui al comma precedente;
  - altre attività accademiche – svolte anche in sedi diverse dal Polo di Crema – il cui svolgimento sia certificato e quantificato in termini di cfu.
1. è facoltà dello studente ottenere fino a 10 dei cfu a libera scelta, citati al precedente punto 2., mediante tirocini formativi di informatica applicata, aggiuntivi o integrativi rispetto allo *stage* finale (della durata minima di 150 ore), svolti previa approvazione da parte del Consiglio di Corso di Studi. A tirocinio concluso, il Consiglio di Corso di Studi valuterà il numero di cfu da riconoscere in base all'ampiezza e alla qualità del lavoro svolto.
2. gli studenti che, al momento dell'immatricolazione, abbiano completato con successo il percorso formativo del progetto Mathonline possono richiedere il riconoscimento di 2 CFU di tipo d.
3. l'indicazione relativa all'anno di corso in cui ciascun insegnamento è inserito serve solo a segnalare che l'orario delle lezioni viene predisposto in modo tale da garantire (nei limiti del possibile) l'opportunità per lo studente di seguire tale insegnamento senza sovrapposizioni con altri insegnamenti del medesimo anno;
4. i corsi non obbligatori per alcun indirizzo potranno non essere attivati. Si raccomanda quindi di controllare, all'inizio dell'A.A., l'effettiva attivazione degli insegnamenti.



**Corso di Laurea in INFORMATICA (Crema) –  
PER STUDENTI IMMATRICOLATI PRIMA DELL’A.A. 2003/04**

anno	Tipo CFU	Insegnamento	SSD	CFU	curriculum	
					A.D. <input type="checkbox"/>	I.I. <input type="checkbox"/>
I	B	Algoritmi e strutture dei dati	INF01	5	×	×
I	B	Architettura degli elaboratori	INF01	10	×	×
I	C2	Economia ed organizzazione aziendale	ING-IND35	6	×	×
I	A3	Fisica	FIS07	6	×	×
I	A2	Fondamenti dell'informatica	INF01	6	×	×
I	A1	Fondamenti di matematica del continuo	MAT05	6	×	×
I	F	Laboratorio di programmazione A	INF01	6	×	×
I	F	Lingua inglese	L-LIN12	5	×	×
I	B	Programmazione	INF01	10	×	×
II	B	Basi di dati	INF01	12	×	×
II	C1	Calcolo delle probabilità e statistica matematica	MAT06	6	×	×
II	C1	Elettronica I	ING-INF01	6	×	×
II	A1	Fondamenti di matematica del discreto	MAT05	6	×	×
II	B	Ingegneria del software	INF01	6	×	×
II	B	Sistemi di elaborazione dell'informazione	INF01	12	×	×
II	B	Sistemi operativi	INF01	12	×	×
III	B	Editoria multimediale	INF01	5	×	×
III	B	Metodi per il ragionamento automatico	INF01	5	×	×
III	C1	Ricerca operativa	MAT09	5	×	×
III	B	Interazione uomo-macchina	INF01	5	×	
III	B	Linguaggi di programmazione	INF01	5	×	
III	B	Sicurezza e privacy	INF01	5	×	
III	C1	Controlli automatici	ING-INF04	5		×
III	B	Elaborazione di immagini	INF01	5		×
III	C1	Tecniche di simulazione	MAT09	5		×
III	F	<b>Stage finale e preparazione dell'elaborato di laurea</b>		<b>10</b>	×	×
III	B	Bioinformatica	INF01	5		
III	B	Complementi di algoritmi	INF01	7		
III	B	Elaborazione digitale del suono	INF01	6		
III	B	Gestione degli incidenti informatici	INF01	6		
III	B	Informatica grafica	INF01	5		
III	B	Informatica medica	ING-INF06	5		
III	B	Intelligenza artificiale	INF01	5		
III	B	Laboratorio di i basi di dati	INF01	3		
III	B	Laboratorio di informatica reti	INF01	3		
III	B	Progettazione e analisi di algoritmi	INF01	6		
III	B	Reti di calcolatori	INF01	5		
III	B	Reti neurali	INF01	5		
III	B	Sistemi informativi	INF01	5		
III	B	Software per applicazioni dedicate	INF01	5		
III	B	Tecnologie informatiche per la qualità	INF01	5		
III	B	Tecnologie Web	INF01	6		
III	B	Teoria dell'informazione	INF01	5		
III	B	Traduttori	INF01	5		
III	C1	Calcolo numerico	MAT08	5		
III	C1	Elettronica dei sistemi digitali	ING-INF01	5		
III	C1	Elettronica II	ING-INF01	5		
III	C1	Fondamenti di automatica	ING-INF04	5		
III	C1	Geometria computazionale	MAT03	5		
III	C1	Logica matematica	MAT01	5		
III	C1	Matematica del continuo	MAT05	6		
III	C1	Matematica del discreto	MAT03	6		
III	C1	Teoria dei segnali	ING-IND03	6		
III	C2	Complementi di fisica	FIS01	5		
III	C2	Diritto del mercato finanziario	IUS05	6		
III	C2	Diritto della comunicazione informatica	IUS09	5		
III	C2	Economia del cambiamento tecnologico	ING-IND35	5		
III	C2	Filosofia della scienza	M-FIL02	5		
III	C2	Finanza aziendale	SECS-P09	5		
III	C2	Introduzione al quantum computing	FIS02	5		
III	C2	Logistica	ING-IND35	6		
III	C2	Marketing industriale	SECS-P08	6		
III	C2	Psicologia del lavoro	M-PSI06	5		

III	C2	Psicologia delle comunicazioni sociali	M-PSI05	5		
III	C2	Sicurezza del lavoro e impatto ambientale	ING-IND35	5		
III	C2	Sociologia della comunicazione	SPS08	6		
III	C2	Teoria e tecniche dei nuovi media	SPS08	6		

**LAUREA TRIENNALE  
IN  
SICUREZZA DEI SISTEMI E DELLE  
RETI INFORMATICHE**

## MANIFESTO DEGLI STUDI DEL CORSO DI LAUREA IN SICUREZZA DEI SISTEMI E DELLE RETI INFORMATICHE

Nell'anno accademico 2004/05, sono attivati il 1° ed il 2° anno del Corso di Laurea triennale in Sicurezza dei Sistemi e delle Reti Informatiche presso il Polo Didattico e di Ricerca di Crema, appartenente alla classe delle lauree in Scienze e Tecnologie Informatiche - Classe 26.

Il corso di laurea si svolge nella Facoltà di Scienze MM.FF.NN. dell'Università degli Studi di Milano.

### Obiettivi

Il corso di laurea si propone di fornire al futuro laureato in Sicurezza dei sistemi e delle reti informatiche una approfondita preparazione tecnologica nell'area informatica, per affrontare in modo organico e coordinato tutte le problematiche relative alla progettazione, alla realizzazione e alla gestione di servizi sicuri a livello infrastrutturale o applicativo. Il corso si prefigge inoltre di fornire approfondite conoscenze operative dirette a supportare efficacemente l'inserimento in contesti professionali, industriali e della Pubblica Amministrazione interessati all'utilizzo e all'evoluzione dell'infrastruttura di distribuzione dell'informazione e di accesso ai servizi distribuiti. Il corso si rivolge a tutti i giovani interessati ad approfondire gli aspetti più stimolanti delle scienze e delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, nonché ad apprendere il loro utilizzo nelle applicazioni necessarie per operare competitivamente nel mercato globale.

### Competenze

Il percorso degli studi fornirà al laureato in Sicurezza dei Sistemi e delle reti informatiche una solida formazione scientifico-tecnologica sui temi delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione unitamente ad una approfondita preparazione sui risultati scientifici e le tecnologie che stanno alla base della sicurezza informatica. Tra le figure professionali che saranno formate, vi sono i seguenti profili, che avranno sempre più sbocchi occupazionali in imprese, enti pubblici, o come liberi professionisti:

- Progettisti e gestori di sistemi informativi aziendali e di sistemi di e-business sicuri;
- Esperti di sicurezza, privacy e prevenzione delle intrusioni;
- Sviluppatori di servizi applicativi su reti informatiche (web services)
- Integratori di sistemi distribuiti eterogenei e mission critical.

### Il percorso degli studi

L'onere didattico richiesto agli studenti per superare gli esami dei vari insegnamenti è quantificato in termini di **crediti formativi universitari (cfu)**.

Ogni cfu corrisponde a 25 ore di attività per lo studente e può essere articolato in base ad una delle seguenti modalità:

8 ore di lezione in aula e 17 ore di studio individuale

17 ore di esercitazione e di laboratorio e 8 ore di rielaborazione personale

25 ore di esercitazioni di progetto

25 ore di studio individuale.

Per conseguire la Laurea, lo studente deve avere acquisito almeno 180 cfu.

L'esame di laurea prevede la discussione dell'attività svolta dallo studente nel corso di uno *stage* della durata minima di tre mesi e **che comporti per lo studente un'attività complessiva certificabile non inferiore a 150 ore**; tale *stage* può essere svolto presso imprese, enti pubblici e privati, laboratori di ricerca.

Per l'anno accademico 2004/05 è previsto un **curriculum** all'interno del Corso di Laurea triennale in Informatica.

- **Sistemi Sicuri (S.S.)** — E' obiettivo specifico del curriculum in Sistemi Sicuri formare esperti tecnologi capaci di mettere in opera nuovi servizi aziendali e di integrare quelli esistenti, sia all'interno delle singole organizzazioni sia a livello inter-organizzativo, garantendo la sicurezza e la robustezza delle soluzioni adottate e la loro rispondenza alle strategie organizzative. La comprensione delle best practice più appropriate per la sicurezza e la conoscenza di tecniche di sviluppo software evolute costituiscono gli altri elementi base del percorso formativo.

*Il corso di Laurea in Sicurezza dei Sistemi e delle Reti Informatiche*

Gli studenti intenzionati a proseguire gli studi potranno iscriversi – dopo aver conseguito la Laurea in Sicurezza dei sistemi e delle reti informatiche – a uno dei Corsi di Laurea Specialistica attivati presso il Polo di Crema. Qualora necessario, verranno fornite indicazioni relativamente a quali insegnamenti complementari inserire al terzo anno del proprio piano degli studi per poter accedere a tali Corsi di Laurea Specialistica senza debiti formativi.

## NORME PER LA COMPILAZIONE DEL PIANO DI STUDI -- A.A. 2004/2005

Per la compilazione del proprio piano degli studi personale, lo studente deve scegliere – barrando l'apposita casella – gli insegnamenti che intende inserire nel proprio programma didattico. A tale proposito, si segnala quanto segue:

7. le attività didattiche e gli insegnamenti già contraddistinti da una crocetta sono obbligatori, e pertanto sono già inseriti d'ufficio nel piano degli studi;
8. lo studente ha a disposizione la scelta di crediti di esami complementari per **7 cfu** scelti fra gli esami non obbligatori riportati nella tabella attivati nel corrente A.A. presso il Polo di Crema, con la restrizione che almeno **4** dovranno essere di tipo C1.
9. lo studente ha libera scelta per **20 cfu** al 3° anno di corso. I suddetti 20 cfu possono essere acquisiti mediante inserimento nel piano degli studi di:
  - insegnamenti complementari (di qualsiasi tipo) attivati nel corrente anno accademico presso il Polo di Crema; a tale proposito;
  - insegnamenti liberamente scelti dallo studente all'interno dell'Ateneo, anche in aree non comprese nell'elenco degli insegnamenti complementari di cui al comma precedente;
  - altre attività accademiche – svolte anche in sedi diverse dal Polo di Crema – il cui svolgimento sia certificato e quantificato in termini di cfu.
10. è facoltà dello studente ottenere fino a 10 dei cfu a libera scelta, citati al precedente punto 2., mediante tirocini formativi di informatica applicata, aggiuntivi o integrativi rispetto allo *stage* finale (della durata minima di 150 ore), svolti previa approvazione da parte del Consiglio di Corso di Studi. A tirocinio concluso, il Consiglio di Corso di Studi valuterà il numero di cfu da riconoscere in base all'ampiezza e alla qualità del lavoro svolto.
11. gli studenti che, al momento dell'immatricolazione, abbiano completato con successo il percorso formativo del progetto Mathonline possono richiedere il riconoscimento di 2 CFU di tipo d.
12. l'indicazione relativa all'anno di corso in cui ciascun insegnamento è inserito serve solo a segnalare che l'orario delle lezioni viene predisposto in modo tale da garantire (nei limiti del possibile) l'opportunità per lo studente di seguire tale insegnamento senza sovrapposizioni con altri insegnamenti del medesimo anno;
13. i corsi non obbligatori per alcun indirizzo potranno non essere attivati. Si raccomanda quindi di controllare, all'inizio dell'A.A., l'effettiva attivazione degli insegnamenti.

*Il corso di Laurea in Sicurezza dei Sistemi e delle Reti Informatiche*  
**Corso di Laurea in SICUREZZA DEI SISTEMI E DELLE RETI  
 INFORMATICHE (Crema) – A.A. 2004/05**

<i>anno</i>	<i>Tipo CFU</i>	<i>Insegnamento</i>	<i>SSD</i>	<i>CFU</i>	<i>curriculum</i> <i>A.D. □</i>
I	B	Architetture e reti logiche	INF01	12	×
I	A3	Fisica	FIS07	6	×
I	A2	Fondamenti di informatica per la sicurezza	INF01	6	×
I	A1	Fondamenti di matematica del continuo	MAT05	6	×
I	A1	Fondamenti di matematica del discreto	MAT03	6	×
I	F(5)+E(1)	Inglese	L-LIN12	6	×
I	F	Laboratorio di programmazione per la sicurezza	INF01	6	×
I	B	Programmazione degli elaboratori	INF01	12	×
II	B	Algoritmi e strutture dati	INF01	12	×
II	C1	Crittografia	ING-INF03	6	×
II	B	Sistemi di elaborazione dell'informazione	INF01	12	×
II	B	Sistemi operativi	INF01	12	×
II	B	Basi di dati: elementi	INF01	6	×
II	B	Basi di dati: complementi	INF01	6	×
II	B	Elementi di sicurezza e privacy	INF01	6	x
III	C2	Economia ed organizzazione aziendale	ING-IND35	6	×
III	C2	Diritto dell'informatica	IUS09	6	×
III	B	Sicurezza nelle reti	INF01	6	×
III	B	Linguaggi di programmazione per la sicurezza	INF01	6	×
III	F	<b>Stage finale e preparazione dell'elaborato di laurea</b>		<b>9</b>	×
III	B	Analisi e gestione del rischio	INF01	6	
III	B	Gestione degli incidenti informatici	INF01	6	
III	B	Sistemi operativi sicuri	INF01	6	
III	B	Bioinformatica	INF01	5	
III	B	Editoria multimediale	INF01	5	
III	B	Elaborazione digitale del suono	INF01	6	
III	B	Elaborazione di immagini	INF01	5	
III	B	Informatica grafica	INF01	5	
III	B	Informatica medica	ING-INF06	5	
III	B	Ingegneria del software	INF01	6	
III	B	Intelligenza artificiale	INF01	5	
III	B	Interazione uomo-macchina	INF01	5	
III	B	Laboratorio di basi di dati	INF01	3	
III	B	Laboratorio di reti	INF01	3	
III	B	Linguaggi di programmazione	INF01	5	
III	B	Metodi per il ragionamento automatico	INF01	5	
III	B	Progettazione e analisi di algoritmi	INF01	6	
III	B	Reti di calcolatori	INF01	5	
III	B	Reti neurali	INF01	5	
III	B	Sistemi informativi	INF01	5	
III	B	Software per applicazioni dedicate	INF01	5	
III	B	Tecnologie informatiche per la qualità	INF01	5	
III	B	Tecnologie Web	INF01	6	
III	B	Teoria dell'informazione	INF01	5	
III	B	Traduttori	INF01	5	
II	C1	Calcolo delle probabilità e statistica	MAT06	6	
III	C1	Controlli automatici	ING-INF04	5	
III	C1	Elettronica dei sistemi digitali	ING-INF01	5	
III	C1	Geometria computazionale	MAT03	5	
III	C1	Logica matematica	MAT01	5	
III	C1	Matematica del continuo	MAT05	6	
III	C1	Matematica del discreto	MAT03	6	
III	C1	Ricerca operativa	MAT09	5	
III	C1	Tecniche di simulazione	MAT09	5	
III	C1	Teoria dei segnali	ING-INF03	6	
III	C2	Complementi di fisica	FIS01	5	
III	C2	Economia del cambiamento tecnologico	ING-IND35	5	
III	C2	Finanza aziendale	SECS-P09	5	
III	C2	Introduzione al quantum computing	FIS02	5	
III	C2	Logistica	ING-IND35	6	
III	C2	Marketing industriale	SECS-P08	6	
III	C2	Psicologia delle comunicazioni sociali	M-PSI05	5	
III	C2	Sicurezza del lavoro e impatto ambientale	ING-IND35	5	
III	C2	Sociologia della comunicazione	SPS08	6	
III	C2	Teoria e tecniche dei nuovi media	SPS08	6	

**LAUREA TRIENNALE  
ON-LINE  
IN  
SICUREZZA DEI SISTEMI E  
DELLE RETI INFORMATICHE**



## **MANIFESTO DEGLI STUDI DEL CORSO DI LAUREA ON-LINE IN SICUREZZA DEI SISTEMI E DELLE RETI INFORMATICHE**

Nell'anno accademico 2004/05, è attivato il 1° anno del Corso di Laurea triennale in Sicurezza dei Sistemi e delle Reti Informatiche in *modalità di erogazione on-line* presso il Polo Didattico e di Ricerca di Crema, appartenente alla classe delle lauree in Scienze e Tecnologie Informatiche - Classe 26.

Il corso di laurea si svolge nella Facoltà di Scienze MM.FF.NN. dell'Università degli Studi di Milano.

### **Obiettivi**

Il corso di laurea si propone di fornire al futuro laureato in Sicurezza dei sistemi e delle reti informatiche una approfondita preparazione tecnologica nell'area informatica, per affrontare in modo organico e coordinato tutte le problematiche relative alla progettazione, alla realizzazione e alla gestione di servizi sicuri a livello infrastrutturale o applicativo. Il corso si prefigge inoltre di fornire approfondite conoscenze operative dirette a supportare efficacemente l'inserimento in contesti professionali, industriali e della Pubblica Amministrazione interessati all'utilizzo e all'evoluzione dell'infrastruttura di distribuzione dell'informazione e di accesso ai servizi distribuiti. Il corso si rivolge a tutti i giovani interessati ad approfondire gli aspetti più stimolanti delle scienze e delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, nonché ad apprendere il loro utilizzo nelle applicazioni necessarie per operare competitivamente nel mercato globale.

### **Competenze**

Il percorso degli studi fornirà al laureato in Sicurezza dei Sistemi e delle reti informatiche una solida formazione scientifico-tecnologica sui temi delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione unitamente ad una approfondita preparazione sui risultati scientifici e le tecnologie che stanno alla base della sicurezza informatica. Tra le figure professionali che saranno formate, vi sono i seguenti profili, che avranno sempre più sbocchi occupazionali in imprese, enti pubblici, o come liberi professionisti:

- Progettisti e gestori di sistemi informativi aziendali e di sistemi di e-business sicuri;
- Esperti di sicurezza, privacy e prevenzione delle intrusioni;
- Sviluppatori di servizi applicativi su reti informatiche (web services)
- Integratori di sistemi distribuiti eterogenei e mission critical.

### **Il percorso degli studi**

L'onere didattico richiesto agli studenti per superare gli esami dei vari insegnamenti è quantificato in termini di **crediti formativi universitari (cfu)**.

Ogni cfu corrisponde a 25 ore di attività per lo studente.

Per conseguire la Laurea, lo studente deve avere acquisito almeno 180 cfu.

L'esame di laurea prevede la discussione dell'attività svolta dallo studente nel corso di uno *stage* della durata minima di tre mesi e **che comporti per lo studente un'attività complessiva certificabile non inferiore a 150 ore**; tale *stage* può essere svolto presso imprese, enti pubblici e privati, laboratori di ricerca.

Per l'anno accademico 2004/05 è previsto un **curriculum** all'interno del Corso di Laurea triennale in Informatica.

- **Sistemi Sicuri (S.S.)** — E' obiettivo specifico del curriculum in Sistemi Sicuri formare esperti tecnologi capaci di mettere in opera nuovi servizi aziendali e di integrare quelli esistenti, sia all'interno delle singole organizzazioni sia a livello inter-organizzativo, garantendo la sicurezza e la robustezza delle soluzioni adottate e la loro rispondenza alle strategie organizzative. La comprensione delle best practice più appropriate per la sicurezza e la conoscenza di tecniche di sviluppo software evolute costituiscono gli altri elementi base del percorso formativo.

Gli studenti intenzionati a proseguire gli studi potranno iscriversi – dopo aver conseguito la Laurea in Sicurezza dei sistemi e delle reti informatiche – a uno dei Corsi di Laurea Specialistica attivati presso il Polo di Crema. Qualora necessario, verranno fornite indicazioni relativamente a quali insegnamenti complementari inserire al terzo anno del proprio piano degli studi per poter accedere a tali Corsi di Laurea Specialistica senza debiti formativi.

## NORME PER LA COMPILAZIONE DEL PIANO DI STUDI -- A.A. 2004/2005

Per la compilazione del proprio piano degli studi personale, lo studente deve scegliere – barrando l'apposita casella – gli insegnamenti che intende inserire nel proprio programma didattico. A tale proposito, si segnala quanto segue:

14. le attività didattiche e gli insegnamenti già contraddistinti da una crocetta sono obbligatori, e pertanto sono già inseriti d'ufficio nel piano degli studi;
15. lo studente ha a disposizione la scelta di crediti di esami complementari per **7 cfu** scelti fra gli esami non obbligatori riportati nella tabella attivati nel corrente A.A. presso il Polo di Crema, con la restrizione che almeno **4** dovranno essere di tipo C1.
16. lo studente ha libera scelta per **20 cfu** al 3° anno di corso. I suddetti 20 cfu possono essere acquisiti mediante inserimento nel piano degli studi di:
  - insegnamenti complementari (di qualsiasi tipo) attivati nel corrente anno accademico presso il Polo di Crema; a tale proposito;
  - insegnamenti liberamente scelti dallo studente all'interno dell'Ateneo, anche in aree non comprese nell'elenco degli insegnamenti complementari di cui al comma precedente;
  - altre attività accademiche – svolte anche in sedi diverse dal Polo di Crema – il cui svolgimento sia certificato e quantificato in termini di cfu.
17. è facoltà dello studente ottenere fino a 10 dei cfu a libera scelta, citati al precedente punto 2., mediante tirocini formativi di informatica applicata, aggiuntivi o integrativi rispetto allo *stage* finale (della durata minima di 150 ore), svolti previa approvazione da parte del Consiglio di Corso di Studi. A tirocinio concluso, il Consiglio di Corso di Studi valuterà il numero di cfu da riconoscere in base all'ampiezza e alla qualità del lavoro svolto.
18. gli studenti che, al momento dell'immatricolazione, abbiano completato con successo il percorso formativo del progetto Mathonline possono richiedere il riconoscimento di 2 CFU di tipo d.
19. l'indicazione relativa all'anno di corso in cui ciascun insegnamento è inserito serve solo a segnalare che l'orario delle lezioni viene predisposto in modo tale da garantire (nei limiti del possibile) l'opportunità per lo studente di seguire tale insegnamento senza sovrapposizioni con altri insegnamenti del medesimo anno;
20. i corsi non obbligatori per alcun indirizzo potranno non essere attivati. Si raccomanda quindi di controllare, all'inizio dell'A.A., l'effettiva attivazione degli insegnamenti.

*Il corso di Laurea On Line in Sicurezza dei Sistemi e delle Reti Informatiche*  
**Corso di Laurea on-line in SICUREZZA DEI SISTEMI E DELLE RETI  
 INFORMATICHE (Crema) – A.A. 2004/05**

<i>anno</i>	<i>Tipo CFU</i>	<i>Insegnamento</i>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<i>curriculum</i> S.S. <input type="checkbox"/>
I	B	Architetture e reti logiche	INF01	12	×
I	A3	Fisica	FIS07	6	×
I	A2	Fondamenti di informatica per la sicurezza	INF01	6	×
I	A1	Fondamenti di matematica del continuo	MAT05	6	×
I	A1	Fondamenti di matematica del discreto	MAT03	6	×
I	F(5)+E(1)	Inglese	L-LIN12	6	×
I	F	Laboratorio di programmazione per la sicurezza	INF01	6	×
I	B	Programmazione degli elaboratori	INF01	12	×
II	B	Algoritmi e strutture dati	INF01	12	×
II	C1	Crittografia	ING-INF/03	6	×
II	B	Sistemi di elaborazione dell'informazione	INF01	12	×
II	B	Sistemi operative	INF01	12	×
II	B	Basi di dati: elementi	INF01	6	×
II	B	Basi di dati: complementi	INF01	6	×
II	B	Elementi di sicurezza e privacy	INF01	6	×
III	C2	Economia ed organizzazione aziendale	ING-IND/35	6	×
III	C2	Diritto dell'informatica	IUS09	6	×
III	B	Sicurezza nelle reti	INF01	6	×
III	B	Linguaggi di programmazione per la sicurezza	INF01	6	×
<b>III</b>	<b>F</b>	<b>Stage finale e preparazione dell'elaborato di laurea</b>		<b>9</b>	<b>×</b>
III	B	Analisi e gestione del rischio	INF01	6	
III	B	Gestione degli incidenti informatici	INF01	6	
III	B	Sistemi operativi sicuri	INF01	6	
III	B	Tecniche avanzate per la protezione dei dati	INF01	6	
III	B	Laboratorio di basi di dati	INF01	3	
III	B	Laboratorio di reti	INF01	3	
III	B	Progettazione e analisi di algoritmi	INF01	6	
III	B	Reti di calcolatori	INF01	5	
III	B	Sistemi informativi	INF01	5	
III	B	Tecnologie Web	INF01	6	
III	B	Traduttori	INF01	5	
II	C1	Calcolo delle probabilità e statistica	MAT06	6	

**LAUREA TRIENNALE  
IN  
TECNOLOGIE PER LA SOCIETÀ  
DELL'INFORMAZIONE**

## **MANIFESTO DEGLI STUDI DEL CORSO DI LAUREA IN TECNOLOGIE PER LA SOCIETÀ DELL'INFORMAZIONE (CREMA)**

Nell'anno accademico 2004/05, sono attivati il 1°, il 2° e il 3° anno del Corso di Laurea triennale in Tecnologie per la Società dell'Informazione presso il Polo Didattico e di Ricerca di Crema, appartenente alla classe delle lauree in Scienze e Tecnologie Informatiche - Classe 26.

Il corso di laurea si svolge nella Facoltà di Scienze MM.FF.NN. dell'Università degli Studi di Milano.

### **Obiettivi**

Lo scopo del Corso di Laurea in Tecnologie per la Società dell'Informazione è preparare una nuova figura di tecnologo dell'informazione. Caratteristica fondamentale del Corso è la fusione tra l'approccio tecnologico e quello tipico delle scienze sociali, economiche e giuridiche. Il laureato in Tecnologie per la Società dell'Informazione avrà sia competenze tecniche sia la capacità di comprendere le conoscenze che sarà chiamato a trasmettere ed elaborare, dovrà conoscere le dinamiche organizzative e sociali relative alla diffusione delle informazioni e della conoscenza e disporre di notevoli capacità di colloquio con le altre responsabilità all'interno delle organizzazioni in cui sarà chiamato ad operare.

L'obiettivo formativo è raggiunto unendo alla componente tecnologica, relativa al progetto e all'uso di sistemi d'elaborazione e trasmissione dell'informazione, una componente basata sulle scienze sociali, in grado di fornire allo studente una visione articolata del processo di ricerca, valutazione, classificazione e diffusione delle informazioni.

### **Competenze**

Il corso di laurea in Tecnologie per la Società dell'Informazione fornisce le conoscenze informatiche, sociali, economiche e giuridiche necessarie per formare una nuova figura di tecnologo dell'informazione.

Il laureato in Tecnologie per la Società dell'Informazione avrà le seguenti caratteristiche:

- conoscerà a fondo Internet e, più in generale, le tecnologie innovative usate per memorizzare, organizzare e trasmettere informazioni e conoscenza nelle imprese e nelle organizzazioni complesse;
- avrà acquisito la capacità di comprendere le conoscenze che sarà chiamato a trasmettere ed elaborare;
- conoscerà le dinamiche organizzative e sociali relative alla diffusione delle informazioni e della conoscenza;
- disporrà di notevoli capacità di colloquio con le altre responsabilità all'interno delle organizzazioni in cui sarà chiamato ad operare.

### **Il percorso degli studi**

L'onere didattico richiesto agli studenti per superare gli esami dei vari insegnamenti è quantificato in termini di **crediti formativi universitari (cfu)**.

Ogni cfu corrisponde a 25 ore di attività per lo studente e può essere articolato in base ad una delle seguenti modalità:

8 ore di lezione in aula e 17 ore di studio individuale

17 ore di esercitazione e di laboratorio e 8 ore di rielaborazione personale

25 ore di esercitazioni di progetto

25 ore di studio individuale.

Per conseguire la Laurea, lo studente deve avere acquisito almeno 180 cfu.

L'esame di laurea prevede la discussione dell'attività svolta dallo studente nel corso di uno *stage* della durata minima di tre mesi e **che comporti per lo studente un'attività complessiva certificabile non inferiore a 150 ore**; tale *stage* può essere svolto presso imprese, enti pubblici e privati, laboratori di ricerca.

Per l'anno accademico 2004/05, sono previsti due **curricula** all'interno del Corso di Laurea triennale in Tecnologie per la Società dell'Informazione.

- **Comunicazione (C.)** — è obiettivo specifico di questo curriculum formare una nuova figura di tecnologo dell'informazione. Il laureato che abbia seguito questo curriculum dovrà conoscere le tecnologie informatiche, ma anche le dinamiche organizzative e sociali relative alla diffusione delle informazioni e della conoscenza.
- **Artigianato (A.)** — è obiettivo specifico di questo curriculum formare figure professionali polivalenti, che accanto alle indispensabili conoscenze relative alle tecnologie dell'informazione e della comunicazione posseggano solide basi e conoscenze operative sia di area economico/finanziaria, sia di area logistico/gestionale, sia di area legata al controllo della qualità e dell'impatto ambientale.

Gli studenti intenzionati a proseguire gli studi potranno iscriversi – dopo aver conseguito la Laurea in Tecnologie per la Società dell'Informazione – a uno dei Corsi di Laurea Specialistica attivati presso il Polo di Crema. Qualora necessario, verranno fornite indicazioni relativamente a quali insegnamenti complementari inserire al terzo anno del proprio piano degli studi per poter accedere a tali Corsi di Laurea Specialistica senza debiti formativi.

**NORME PER LA COMPILAZIONE DEL PIANO DI STUDI PER GLI STUDENTI  
IMMATRICOLATI DALL'A.A. 2003/2004**

Per la compilazione del proprio piano degli studi personale, lo studente deve scegliere – barrando l'apposita casella – uno dei due curricula previsti (**C.**: Comunicazione, oppure **A.**: Artigianato) e inserire una crocetta nella colonna relativa al curriculum scelto, in corrispondenza agli insegnamenti che intende inserire nel proprio programma didattico. A tale proposito, si segnala quanto segue:

3. le attività didattiche e gli insegnamenti già contraddistinti da una crocetta sono obbligatori, e pertanto sono già inseriti d'ufficio nel piano degli studi;
4. lo studente ha a disposizione la scelta di crediti di esami complementari per **3 cfu (di tipo B, C1, o C2)** scelti fra gli esami non obbligatori riportati nella tabella attivati nel corrente A.A. presso il Polo di Crema;
5. lo studente ha libera scelta per **20 cfu** al 3° anno di corso. I suddetti 20 cfu possono essere acquisiti mediante inserimento nel piano degli studi di:
  - insegnamenti complementari (di qualsiasi tipo) attivati nel corrente anno accademico presso il Polo di Crema; a tale proposito;
  - insegnamenti liberamente scelti dallo studente all'interno dell'Ateneo, anche in aree non comprese nell'elenco degli insegnamenti complementari di cui al comma precedente;
  - altre attività accademiche – svolte anche in sedi diverse dal Polo di Crema – il cui svolgimento sia certificato e quantificato in termini di cfu.
6. è facoltà dello studente ottenere fino a 10 dei cfu a libera scelta, citati al precedente punto 2., mediante tirocini formativi di informatica, aggiuntivi o integrativi rispetto allo *stage* finale (della durata minima di 150 ore), svolti previa approvazione da parte del Consiglio di Corso di Studi. A tirocinio concluso, il Consiglio di Corso di Studi valuterà il numero di cfu da riconoscere in base all'ampiezza e alla qualità del lavoro svolto.
7. gli studenti che, al momento dell'immatricolazione, abbiano completato con successo il percorso formativo del progetto Mathonline possono richiedere il riconoscimento di 2 CFU di tipo d.
8. l'indicazione relativa all'anno di corso in cui ciascun insegnamento è inserito serve solo a segnalare che l'orario delle lezioni viene predisposto in modo tale da garantire (nei limiti del possibile) l'opportunità per lo studente di seguire tale insegnamento senza sovrapposizioni con altri insegnamenti del medesimo anno;
9. i corsi non obbligatori per alcun indirizzo potranno non essere attivati. Si raccomanda quindi di controllare, all'inizio dell'A.A., l'effettiva attivazione degli insegnamenti.

**Corso di Laurea in  
TECNOLOGIE PER LA SOCIETÀ DELL'INFORMAZIONE  
(Crema) – PER STUDENTI IMMATRICOLATI DALL'A.A. 2003/04**

anno	Tipo CFU	Insegnamento	SSD	CFU	curriculum	
					C. <input type="checkbox"/>	A. <input type="checkbox"/>
I	C2	Diritto del mercato finanziario	IUS05	6	×	×
I	A3	Fisica	FIS07	6	×	×
I	A2	Fondamenti di informatica	INF01	6	×	×
I	A1	Fondamenti di matematica del continuo	MAT05	6	×	×
I	A1	Fondamenti di matematica del discreto	MAT03	6	×	×
I	F(5) +E(1)	Inglese	L-LIN12	6	×	×
I	F	Laboratorio di programmazione	INF01	6	×	×
I	B	Programmazione degli elaboratori	INF01	12	×	×
I	C2	Sociologia della comunicazione	SPS08	6	×	×
II	B	Basi di dati: elementi	INF01	6	×	×
II	C1	Calcolo delle probabilità e statistica matematica	MAT06	6	×	×
II	C2	Economia ed organizzazione aziendale	ING-IND35	6	×	×
II	B	Ingegneria del software	INF01	6	×	×
II	C2	Marketing industriale	SECS-P08	6	×	×
II	B	Sistemi di elaborazione dell'informazione	INF01	12	×	×
II	B	Tecnologie Web	INF01	6	×	×
II	B	Laboratorio di informatica applicata	INF01	6	×	
II	C2	Teoria e tecniche dei nuovi media	SPS08	6	×	
II	B	Laboratorio di informatica nell'artigianato	INF01	6		×
II	C2	Logistica	ING-IND35	6		×
III	C2	Economia del cambiamento tecnologico	ING-IND35	5	×	×
III	C2	Finanza aziendale	SECS-P09	5	×	×
III	B	Interazione uomo-macchina	INF01	5	×	
III	C2	Psicologia delle comunicazioni sociali	M-PSI05	5	×	
III	B	Sicurezza e privacy	INF01	5	×	
III	C2	Psicologia del lavoro	M-PSI06	5		×
III	C2	Sicurezza del lavoro e impatto ambientale	ING-IND35	5		×
III	B	Tecnologie informatiche per la qualità	INF01	5		×
III	F	<b>Stage finale e preparazione dell'elaborato di laurea</b>		<b>12</b>	×	×
I	B	Algoritmi e strutture dati	INF01	12		
I	B	Architetture e reti logiche	INF01	12		
III	B	Basi di dati: complementi	INF01	6		
III	B	Bioinformatica	INF01	5		
III	B	Editoria multimediale	INF01	5		
III	B	Elaborazione di immagini	INF01	5		
III	B	Elaborazione digitale del suono	INF01	6		
III	B	Gestione degli incidenti informatici	INF01	6		
III	B	Informatica grafica	INF01	5		
III	B	Informatica medica	ING-INF06	5		
III	B	Intelligenza artificiale	INF01	5		
III	B	Laboratorio di basi di dati	INF01	3		
III	B	Laboratorio di reti	INF01	3		
III	B	Linguaggi di programmazione	INF01	5		
III	B	Metodi per il ragionamento automatico	INF01	5		
III	B	Progettazione e analisi di algoritmi	INF01	6		
III	B	Reti di calcolatori	INF01	5		
III	B	Reti neurali	INF01	5		
III	B	Sistemi informativi	INF01	5		
II	B	Sistemi operativi	INF01	12		
III	B	Software per applicazioni dedicate	INF01	5		
III	B	Teoria dell'informazione	INF01	5		
III	B	Traduttori	INF01	5		
III	C1	Analisi numerica	MAT08	6		
III	C1	Controlli automatici	ING-INF04	5		
III	C1	Elettronica dei sistemi digitali	ING-INF01	5		
II	C1	Elettronica I	ING-INF01	6		
III	C1	Elettronica II	ING-INF01	5		
III	C1	Fondamenti di automatica	ING-INF04	5		
III	C1	Geometria computazionale	MAT03	5		
III	C1	Logica matematica	MAT01	5		
III	C1	Matematica del continuo	MAT05	6		
III	C1	Matematica del discreto	MAT03	6		



*Il corso di Laurea in Tecnologie per la Società dell'Informazione*

III	C1	Ricerca operativa	MAT09	5		
III	C1	Tecniche di simulazione	MAT09	5		
III	C1	Teoria dei segnali	ING-INF03	6		
III	C2	Complementi di fisica	FIS01	5		
III	C2	Diritto della comunicazione informatica	IUS09	5		
III	C2	Filosofia del linguaggio	M-FIL02	6		
III	C2	Filosofia della scienza	M-FIL02	5		
III	C2	Introduzione al quantum computing	FIS02	5		

**NORME PER LA COMPILAZIONE DEL PIANO DI STUDI PER GLI STUDENTI  
IMMATRICOLATI PRIMA DELL'A.A. 2003/2004**

Per la compilazione del proprio piano degli studi personale, lo studente deve scegliere – barrando l'apposita casella – uno dei due curricula previsti (*C.*: Comunicazione, oppure *A.*: Artigianato) e inserire una crocetta nella colonna relativa al curriculum scelto, in corrispondenza agli insegnamenti che intende inserire nel proprio programma didattico. A tale proposito, si segnala quanto segue:

1. le attività didattiche e gli insegnamenti già contraddistinti da una crocetta sono obbligatori, e pertanto sono già inseriti d'ufficio nel piano degli studi; questo comporta che non ci sono libertà di scelta per lo studente relativamente ai 160 crediti formativi universitari (*cfu*) associati a tali attività e insegnamenti;
2. le libertà di scelta dello studente si riferiscono ai 20 cfu presenti al 3° anno di corso. I suddetti 20 cfu possono essere acquisiti mediante inserimento nel piano degli studi di:
  - insegnamenti complementari attivati nel corrente anno accademico presso il Polo di Crema;
  - insegnamenti liberamente scelti dallo studente all'interno dell'Ateneo, anche in aree non comprese nell'elenco degli insegnamenti complementari di cui al comma precedente;
  - altre attività accademiche – svolte anche in sedi diverse dal Polo di Crema – il cui svolgimento sia certificato e quantificato in termini di cfu.
3. è facoltà dello studente ottenere fino a 10 dei cfu a libera scelta, citati al precedente punto 2., mediante tirocini formativi di informatica applicata, aggiuntivi o integrativi rispetto allo *stage* finale (della durata minima di 150 ore), svolti previa approvazione da parte del Consiglio di Corso di Studi. A tirocinio concluso, il Consiglio di Corso di Studi valuterà il numero di cfu da riconoscere in base all'ampiezza e alla qualità del lavoro svolto.
4. gli studenti che, al momento dell'immatricolazione, abbiano completato con successo il percorso formativo del progetto Mathonline possono richiedere il riconoscimento di 2 CFU di tipo d.
5. l'indicazione relativa all'anno di corso in cui ciascun insegnamento è inserito serve solo a segnalare che l'orario delle lezioni viene predisposto in modo tale da garantire (nei limiti del possibile) l'opportunità per lo studente di seguire tale insegnamento senza sovrapposizioni con altri insegnamenti del medesimo anno;
6. i corsi non obbligatori per alcun indirizzo potranno non essere attivati. Si raccomanda quindi di controllare, all'inizio dell'A.A., l'effettiva attivazione degli insegnamenti.

**Corso di Laurea in  
TECNOLOGIE PER LA SOCIETÀ DELL'INFORMAZIONE  
(Crema) – PER STUDENTI IMMATRICOLATI PRIMA DELL'A.A. 2003/04**

anno	Tipo CFU	Insegnamento	SSD	CFU	curriculum	
					C. □	A. □
I	A1	Fondamenti di matematica del continuo	MAT05	6	×	×
I	A3	Fisica	FIS07	6	×	×
I	A2	Fondamenti dell'informatica	INF01	6	×	×
I	B	Programmazione	INF01	10	×	×
I	C2	Economia ed organizzazione aziendale	ING-IND35	6	×	×
I	C2	Sociologia della comunicazione	SPS08	6	×	×
I	C2	Diritto del mercato finanziario	IUS05	6	×	×
I	F	Lingua inglese	L-LIN12	5	×	×
I	F	Laboratorio di programmazione B	INF01	9	×	×
II	B	Basi di dati	INF01	12	×	×
II	C1	Calcolo delle probabilità e statistica matematica	MAT06	6	×	×
II	A1	Fondamenti di matematica del discreto	MAT03	6	×	×
II	B	Laboratorio di informatica applicata	INF01	6	×	
II	B	Laboratorio di informatica nell'artigianato	INF01	6		×
II	C2	Logistica	ING-IND35	6		×
II	C2	Marketing industriale	SECS-P08	6	×	×
II	B	Sistemi di elaborazione dell'informazione	INF01	12	×	×
II	B	Tecnologie Web	INF01	6	×	×
II	C2	Teoria e tecniche dei nuovi media	SPS08	6	×	
III	C2	Economia del cambiamento tecnologico	ING-IND35	5	×	×
III	C2	Finanza aziendale	SECS-P09	5	×	×
III	B	Sicurezza e privacy	INF01	5	×	
III	B	Interazione uomo-macchina	INF01	5	×	
III	C2	Filosofia della scienza	M-FIL02	5	×	
III	C2	Psicologia delle comunicazioni sociali	M-PSI05	5	×	
III	C2	Sicurezza del lavoro e impatto ambientale	ING-IND35	5		×
III	B	Tecnologie informatiche per la qualità	INF01	5		×
III	C1	Controlli automatici	ING-IND04	5		×
III	C2	Psicologia del lavoro	M-PSI06	5		×
<b>III</b>	<b>F</b>	<b>Stage finale e preparazione dell'elaborato di laurea</b>		<b>10</b>	<b>×</b>	<b>×</b>
I	B	Algoritmi e strutture dei dati	INF01	5		
I	B	Architettura degli elaboratori	INF01	10		
III	B	Bioinformatica	INF01	5		
III	B	Complementi di algoritmi	INF01	7		
III	B	Editoria multimediale	INF01	5		
III	B	Elaborazione di immagini	INF01	5		
III	B	Elaborazione digitale del suono	INF01	6		
III	B	Elaborazione numerica dei segnali	ING-INF03	5		
III	B	Gestione degli incidenti informatici	INF01	6		
III	B	Informatica grafica	INF01	5		
III	B	Informatica medica	ING-INF06	5		
III	B	Intelligenza artificiale	INF01	5		
III	B	Introduzione al quantum computing	FIS02	5		
III	B	Laboratorio di basi di dati	INF01	3		
III	B	Laboratorio di reti	INF01	3		
III	B	Linguaggi di programmazione	INF01	5		
III	B	Metodi per il ragionamento automatico	INF01	5		
III	B	Progettazione e analisi di algoritmi	INF01	6		
III	B	Reti di calcolatori	INF01	5		
III	B	Reti neurali	INF01	5		
III	B	Sistemi informativi	INF01	5		
II	B	Sistemi operative	INF01	12		
III	B	Software per applicazioni dedicate	INF01	5		
III	B	Teoria dell'informazione	INF01	5		
III	B	Traduttori	INF01	5		
III	C1	Calcolo numerico	MAT08	5		
III	C1	Elettronica dei sistemi digitali	ING-INF01	5		
II	C1	Elettronica I	ING-INF01	6		
III	C1	Elettronica II	ING-INF01	5		
III	C1	Fondamenti di automatica	ING-INF04	5		

*Il corso di Laurea in Tecnologie per la Società dell'Informazione*

III	C1	Geometria computazionale	MAT03	5		
III	C1	Logica matematica	MAT01	5		
III	C1	Matematica del continuo	MAT05	6		
III	C1	Matematica del discreto	MAT03	6		
III	C1	Ricerca operativa	MAT09	5		
III	C1	Tecniche di simulazione	MAT09	5		
III	C1	Teoria dei segnali	ING-INF03	6		
III	C2	Complementi di fisica	FIS01	5		
III	C2	Diritto della comunicazione informatica	IUS09	5		
III	C2	Filosofia del linguaggio	M-FIL02	6		

**LAUREA SPECIALISTICA  
IN  
SCIENZE E TECNOLOGIE  
DELL'INFORMAZIONE**

## **MANIFESTO DEGLI STUDI DEL CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN SCIENZE E TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE (CREMA)**

Subordinatamente a quanto deliberato dai competenti organi accademici, nell'anno accademico 2004/05 sono attivati il quarto e il quinto anno del Corso di Laurea Specialistica in Scienze e Tecnologie dell'Informazione, appartenente alla classe delle lauree specialistiche in Informatica - Classe 23/S, presso il Polo Didattico e di Ricerca di Crema. Il corso di laurea specialistica si svolge nella Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali dell'Università degli Studi di Milano.

La Laurea Specialistica in Scienze e Tecnologie dell'Informazione si propone di formare specialisti dotati di una profonda cultura nell'area delle scienze dell'informazione e di elevate competenze nelle relative tecnologie, i quali siano in grado di contribuire al progresso dell'informatica sia per quanto riguarda gli aspetti di base sia per quanto riguarda il loro utilizzo nei differenti ambiti applicativi all'interno di imprese, industria, e società e nelle nuove discipline.

Il laureato specialistico potrà contribuire allo studio e allo sviluppo di nuove tecniche informatiche per la soluzione di problemi complessi e alla loro applicazione in diversi ambiti emergenti. Tra le figure professionali che saranno formate vi sono quindi esperti nella progettazione di sistemi informatici avanzati e nell'evoluzione dell'infrastruttura globale di comunicazione, specialisti del dialogo interdisciplinare con nuove aree di interesse, e professionisti della applicazione delle nuove tecnologie informatiche nell'ambito delle piccole e medie imprese e della Pubblica Amministrazione. La Laurea specialistica fornirà inoltre le basi culturali per la formazione di ricercatori in grado di portare un contributo originale allo sviluppo dell'informatica.

Potranno essere ammessi alla laurea specialistica in Scienze e Tecnologie dell'Informazione coloro che sono in possesso di una Laurea del Vecchio Ordinamento (ad eccezione della Laurea in Informatica) o di una Laurea triennale con un curriculum che include almeno 120 crediti formativi universitari che, a giudizio del Consiglio di Coordinamento Didattico "Scienze e Tecnologie Informatiche (Crema)", siano congruenti con l'ordinamento didattico, il regolamento didattico e il manifesto degli studi della laurea specialistica.

L'effettiva ammissione è subordinata al conseguimento della laurea entro il 31/12/2004. Si sconsiglia l'iscrizione agli studenti che alla data del 30/09/2004 siano in difetto di più di 30 cfu.

Gli studenti devono preiscriversi al corso di laurea specialistica dal 15 luglio 2004 al 10 settembre 2004. Il giorno 20 Settembre 2004 si terrà presso il Polo di Crema un colloquio per l'ammissione.

Permettono l'accesso alla laurea specialistica senza debiti (cioè un riconoscimento totale dei 180 cfu acquisiti) le lauree triennali in informatica dell'Università degli Studi di Milano.

Per tutte le altre lauree gli eventuali debiti formativi dello studente saranno stabiliti dal Consiglio di Coordinamento Didattico a seguito del colloquio di ammissione.

Non sono previste propedeuticità d'esame vincolanti fra i diversi insegnamenti. L'apprendimento delle competenze e delle professionalità da parte degli studenti è computato in crediti formativi universitari (CFU), articolati secondo quanto disposto dall'art. 3, punto 4, del Regolamento didattico d'Ateneo.

Lo studente, ogni anno, è tenuto a presentare il piano individuale degli studi, relativamente all'anno di corso cui è iscritto e a tutti gli anni di corso successivi. Qualora tale piano degli studi non presenti modifiche rispetto a quello presentato nel precedente anno accademico e si uniformi a uno degli eventuali curricula previsti, esso viene approvato d'ufficio. In caso contrario, la sua approvazione è sottoposta a delibera del competente Consiglio di Coordinamento Didattico.

Per conseguire la laurea specialistica lo studente deve aver acquisito 300 CFU, ivi compresi quelli già acquisiti ai fini del conseguimento della laurea e riconosciuti validi per l'accesso al corso di laurea specialistica. Tali CFU sono suddivisi – in base ai decreti ministeriali – nei seguenti tipi:

- A      Attività formative di base
  - A1     Discipline fisiche e matematiche
  - A2     Discipline informatiche
- B      Attività formative caratterizzanti

Discipline informatiche

- C    Attività formative affini o integrative
  - C1    Discipline matematiche e fisiche
  - C2    Discipline interdisciplinari e applicazioni
- D    Attività formative a scelta dello studente
- E    Attività formative per la prova finale
- F    Altre attività formative

Nella composizione dei 300 CFU necessari per conseguire la laurea specialistica, la ripartizione fra le varie tipologie deve essere la seguente:

- 1) 227 CFU complessivi per insegnamenti appartenenti ai tipi A, B e C, rispettando i seguenti valori minimi e massimi:

TIPO	CFU	
	Valori minimi	Valori massimi
A1	18	30
A2	12	25
A=A1+A2	30	50
B	100	165
C1	12	60
C2	5	65
C=C1+C2	30	97

- 2) 28 CFU complessivi di tipo D. Sono considerati di tipo D tutti i CFU appartenenti ai tipi A, B e C che non siano utilizzati per raggiungere i 227 di cui al punto 1, nonché tutte le attività didattiche certificate con CFU.
- 3) 25 CFU di tipo E. Sono considerati di tipo E i crediti acquisiti per la prova finale (inclusi quelli per la prova finale della laurea) e le competenze linguistiche della laurea.
- 4) 20 CFU di tipo F. Sono considerati di tipo F i crediti acquisiti per stage e tirocini (inclusi quelli per la laurea) nonché per le ulteriori abilità informatiche.

La laurea specialistica in “Scienze e Tecnologie dell'Informazione” si consegue previo superamento di una prova finale, che consiste nella presentazione e discussione di una tesi elaborata in forma originale dallo studente sotto la guida di un relatore. Per essere ammesso alla prova finale lo studente deve:

- aver conseguito tutti i crediti di tipo A, B, C, D ed F previsti dal presente manifesto degli studi, ivi compresi quelli già acquisiti dallo studente ai fini del conseguimento della laurea e riconosciuti validi per l'accesso al corso di laurea specialistica;
- aver effettuato il tirocinio di cui all'art. 2 dell'ordinamento didattico;
- aver predisposto la tesi finale scritta.

Per l'anno accademico 2004/05 è previsto il seguente curriculum all'interno del Corso di Laurea Specialistica in Scienza e Tecnologie dell'Informazione:

Metodologie Informatiche (MI). È obiettivo specifico di questo curriculum formare specialisti informatici in grado di svolgere le seguenti attività: progettare, implementare e gestire sistemi informatici complessi.

Gli insegnamenti fruibili e le altre attività didattiche e formative per tale curriculum nell'anno accademico 2004/05 sono quelli indicati nel seguente piano degli studi. Sono ivi indicati anche gli insegnamenti e le attività didattiche e formative che devono essere state acquisite nel corso di laurea o che costituiscono debiti formativi da sanare per il conseguimento della Laurea Specialistica in Scienze e Tecnologie dell'Informazione.



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO**

**POLO DIDATTICO E DI RICERCA DI CREMA**

**NORME PER LA COMPILAZIONE DEL PIANO DI STUDI PER L'A.A. 2004/2005**

Per la compilazione del proprio piano degli studi personale, lo studente deve inserire una crocetta in corrispondenza agli insegnamenti che intende inserire nel proprio programma didattico. A tale proposito, si segnala quanto segue:

1. Gli *insegnamenti fondamentali*, già contraddistinti da una crocetta nella colonna a destra, sono obbligatori per l'orientamento Metodologie Informatiche (*M.I.*); pertanto sono già inseriti d'ufficio nel piano degli studi..
2. Gli *insegnamenti complementari* devono essere scelti dallo studente per completare i 227 cfu di tipo A, B e C previsti dal Manifesto degli Studi, rispettando i valori minimi e massimi ivi indicati per ciascun tipo al punto 1, tenendo conto anche degli insegnamenti della laurea riconosciuti dal Consiglio di Coordinamento Didattico di Informatica (Crema) per l'ammissione al corso di Laurea Specialistica LS-STI.
3. I crediti di tipo D (a libera scelta) possono essere selezionati dallo studente tra tutti gli insegnamenti appartenenti ai tipi A, B e C che non siano stati utilizzati per raggiungere i 227 cfu sopra detti, nonché tra tutte le attività didattiche certificate con CFU. Se lo studente desidera selezionare insegnamenti tra quelli complementari o tra le altre attività didattiche per acquisire CFU di tipo D, deve marcare con una crocetta nella colonna a destra (cfu liberi) gli insegnamenti desiderati.
4. Lo stage/tirocinio (incluso quello svolto per la laurea) e l'acquisizione di altre abilità informatiche sono obbligatori; i cfu relativi alle altre abilità informatiche si intendono acquisiti nel corso di laurea o sono debiti formativi da sanare per il conseguimento della Laurea Specialistica LS-STI in aggiunta a quelli previsti per la Laurea Specialistica stessa. Si ricorda che globalmente l'attività di tirocinio non può essere inferiore alle 350 ore.
5. E' facoltà dello studente proporre un piano degli studi difforme dagli orientamenti previsti, ma l'approvazione di tale piano è subordinata a delibera del CCD Informatica (Crema).
6. L'indicazione relativa all'anno di corso in cui ciascun insegnamento fondamentale è inserito serve solo a segnalare che l'orario delle lezioni viene predisposto in modo tale da garantire (nei limiti del possibile) l'opportunità per lo studente di seguire tale insegnamento senza sovrapposizioni con altri insegnamenti del medesimo anno.

Crema, .....

FIRMA.....

**Visto per l'approvazione C.C.D.**



**Corso di Laurea Specialistica in  
SCIENZE E TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE – A.A. 2004/05**

tipo cfu	anno	Insegnamento	SSD	CFU	scelta	cfu liberi
B	I	Algoritmi e strutture dei dati	INF01	5	x	
B	I	Architettura degli elaboratori	INF01	10	x	
C2	I	Economia ed organizzazione aziendale		6	x	
A1	I	Fisica	FIS07	6	x	
A2	I	Fondamenti dell'informatica	INF01	6	x	
A1	I	Fondamenti di matematica del continuo	MAT05	6	x	
B	I	Programmazione	INF01	10	x	
B	II	Basi di dati	INF01	12	x	
C1	II	Calcolo delle probabilità e statistica matematica	MAT06	6	x	
C2	II	Elettronica I	ING-INF01	6	x	
A1	II	Fondamenti di matematica del discreto	MAT03	6	x	
B	II	Ingegneria del software	INF01	6	x	
B	II	Sistemi di elaborazione dell'informazione	INF01	12	x	
B	II	Sistemi operativi	INF01	12	x	
B	III	Metodi per il ragionamento automatico	INF01	5	x	
C1	III	Ricerca operativa	MAT09	5	x	
C1	IV	Calcolo numerico	MAT08	5	x	
C1	IV	Complementi di fisica	FIS01	5	x	
B	IV	Linguaggi di programmazione	INF01	5	x	
C1	IV	Matematica del continuo	MAT05	6	x	
C1	IV	Matematica del discreto	MAT03	6	x	
A2	IV	Progettazione e analisi di algoritmi	INF01	6	x	
B	IV	Sicurezza e privacy	INF01	5	x	
B	IV	Complementi di algoritmi	INF01	7	x	
B		Metadati e gestione della conoscenza	INF01	6		
B		Metodi e modelli per il supporto alle decisioni	INF 01	6		
B		Metodi formali dell'informatica	INF01	5		
B		Misure per le tecnologie delle informazioni	ING-INF07	6		
B		Modellazione e valutazione delle prestazioni	INF 01	6		
B		Protocolli avanzati di rete	INF 01	6		
B		Tecniche avanzate per la protezione dei dati	INF01	6		
C1		Ottimizzazione combinatoria	MAT09	6		
C2		Elaborazione numerica dei segnali	ING-INF03	5		
D		Informatica applicata	INF01	6		
B		Bioinformatica	INF01	5		
B		Editoria multimediale	INF01	5		
B		Elaborazione di immagini	INF01	5		
B		Elaborazione digitale del suono	INF01	6		
B		Gestione degli incidenti informatici	INF01	6		
B		Informatica grafica	INF01	5		
B		Informatica medica	ING-INF06	5		
B		Intelligenza artificiale	INF06	5		
B		Interazione uomo-macchina	INF01	5		
B		Laboratorio di basi di dati	INF01	3		
B		Laboratorio di reti	INF01	3		
B		Reti di calcolatori	INF01	5		
B		Reti neurali	INF01	5		
B		Sistemi informativi	INF01	5		
B		Software per applicazioni dedicate	INF01	5		
B		Tecnologie web	INF01	6		
B		Teoria dell'Informazione	INF01	5		
B		Traduttori	INF01	5		
C1		Complementi di ricerca operativa	MAT09	6		
C1		Geometria Computazionale	MAT03	5		
C1		Introduzione al quantum computing	FIS02	5		
C1		Logica matematica	MAT01	5		
C1		Tecniche di simulazione	MAT09	5		
C1		Teoria dei segnali	ING-INF03	6		
C2		Controlli automatici	ING-INF04	5		
C2		Diritto del mercato finanziario	IUS05	6		
C2		Diritto della comunicazione informatica	IUS09	5		
C2		Economia del cambiamento tecnologico	ING-IND35	5		
C2		Elettronica dei sistemi digitali	ING-INF01	5		
C2		Elettronica II	ING-INF01	5		
C2		Filosofia della scienza	M-FIL02	5		
C2		Finanza aziendale	SECS-P09	5		
C2		Fondamenti di automatica	ING-INF04	5		
C2		Logistica	ING-IND35	6		
C2		Marketing industriale	SECS-P08	6		
C2		Modelli fisici per la realtà virtuale	FIS07	6		
C2		Psicologia del lavoro	M-PSI06	5		
C2		Psicologia delle comunicazioni sociali	M-PSI05	5		

*Il corso di Laurea Specialistica in Scienze e Tecnologie dell'Informazione*

C2	Sicurezza del lavoro e impatto ambientale	ING-IND35	5		
C2	Sociologia della comunicazione	SPS08	6		
C2	Tecnologie informatiche per la qualità	INF01	5		
C2	Teoria e tecniche dei nuovi media	INF01	6		
E	Preparazione e discussione della prova finale di laurea specialistica (incluse la preparazione e discussione della prova finale di laurea e le abilità linguistiche della laurea)		25	×	×
F	Laboratorio di programmazione (ulteriori abilità informatiche)	INF01	6	×	×
F	Tirocini presso imprese/laboratori di ricerca (incluso il tirocinio svolto per la laurea)		14	×	×

# **PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI**

## PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

<i>Pagina</i>	<i>Nome dell'insegnamento</i>
50.	Algoritmi e Strutture Dati
51.	Analisi Numerica
52.	Architetture e reti logiche
53.	Basi di dati: elementi
54.	Basi di dati: complementi
55.	Bioinformatica
56.	Calcolo delle probabilità e statistica matematica
57.	Calcolo numerico
58.	Complementi di algoritmi
59.	Complementi di fisica
60.	Complementi di ricerca operativa
61.	Controlli automatici
62.	Crittografia
63.	Diritto del mercato finanziario
64.	Diritto della comunicazione informatica
65.	Economia del cambiamento tecnologico
66.	Economia ed organizzazione aziendale
67.	Editoria multimediale
68.	Elaborazione di immagini
69.	Elaborazione digitale del suono
70.	Elaborazione numerica dei segnali
71.	Elementi di Sicurezza e Privacy
72.	Elettronica I
73.	Elettronica II
74.	Elettronica dei sistemi digitali
75.	Filosofia della scienza
76.	Filosofia del linguaggio
77.	Finanza aziendale
78.	Fisica
79.	Fondamenti di automatica
80.	Fondamenti di informatica
81.	Fondamenti di informatica per la sicurezza
82.	Fondamenti di matematica del continuo
83.	Fondamenti di matematica del discreto
84.	Geometria computazionale
85.	Gestione degli incidenti informatici
86.	Informatica applicata
87.	Informatica grafica
88.	Informatica medica
89.	Ingegneria del software
90.	Inglese
91.	Intelligenza artificiale
92.	Interazione uomo-macchina
93.	Introduzione al quantum computing
94.	Laboratorio di basi di dati
95.	Laboratorio di informatica applicata
96.	Laboratorio di informatica nell'artigianato
97.	Laboratorio di programmazione
98.	Laboratorio di programmazione per la sicurezza
99.	Laboratorio di reti
100.	Linguaggi di programmazione
101.	Logica matematica
102.	Logistica
103.	Marketing industriale
104.	Matematica del continuo

105. Matematica del discreto
106. Metadati e gestione della conoscenza
107. Metodi formali dell'informatica
108. Metodi per il ragionamento automatico
109. Misure per le Tecnologie dell'Informazione
110. Modelli Fisici per la Realtà virtuale
111. Ottimizzazione combinatoria
112. Progettazione e analisi di algoritmi
113. Programmazione degli elaboratori
114. Protocolli avanzati di rete
115. Psicologia del lavoro
116. Psicologia delle comunicazioni sociali
117. Reti di calcolatori
118. Reti neurali
119. Ricerca operativa
120. Sicurezza del lavoro e impatto ambientale
121. Sicurezza e privacy
122. Sistemi di elaborazione dell'informazione
123. Sistemi informativi
124. Sistemi operativi
125. Sociologia della comunicazione
126. Software per applicazioni dedicate
127. Tecniche di simulazione
128. Tecnologie informatiche per la qualità
129. Tecnologie Web
130. Teoria dei Segnali
131. Teoria dell'informazione
132. Teoria e tecniche dei nuovi media
133. Traduttori

# ALGORITMI E STRUTTURE DATI

Roberto ARINGHIERI

12 CFU

## Programma

Il corso si propone di introdurre lo studente alle tematiche della progettazione efficiente di algoritmi. Dopo una breve parte introduttiva, nella parte di “*Strutture Dati*” verranno presentate i principali strumenti per la rappresentazione efficiente dei dati da elaborare. Nella parte di “*Algoritmi*” verranno descritti i principali paradigmi di algoritmo illustrandone le caratteristiche principali analizzando la soluzione di classici problemi di calcolo. Infine, nella parte di “*Complessità*” saranno approfonditi i concetti di complessità computazionale. Lo svolgimento del corso prevede delle attività di laboratorio al fine di applicare direttamente i concetti proposti durante le lezioni.

## INTRODUZIONE:

- *Introduzione.* Algoritmi e rappresentazione dei dati. Cenni introduttivi ai concetti di complessità computazionale.

## STRUTTURE DATI:

- *Strutture dati elementari.* Vettori, Matrici, Puntatori. Dati strutturati. Rappresentazione in memoria.
- *Liste.* Specifica. Realizzazione con puntatori e con cursori.
- *Pile e code.* Specifiche. Realizzazione di una pila con vettore. Realizzazione di una coda con vettore circolare.
- *Alberi.* Specifica. Visita. Realizzazione con: vettore dei padri, liste dei figli, puntatori. Alberi binari
- *Insiemi.* Specifica. Realizzazione con: vettore booleano, liste non ordinate, liste ordinate.
- *Dizionari.* Specifica. Realizzazione con vettore ordinato. Tabelle hash.
- *Code con priorità.* Realizzazione con heap. Heapsort.
- *Alberi bilanciati di ricerca.* Alberi binari di ricerca. B-alberi.
- *Grafi.* Specifica. Realizzazione con: matrici, insiemi di adiacenza. Esplorazione di un grafo ed alberi di copertura.

## ALGORITMI:

- *Complessità di algoritmi.* Tecniche di analisi della complessità di algoritmi. Relazioni per la complessità di algoritmi ricorsivi.
- *Divide et impera.* Descrizione del paradigma. Esempi: Mergesort, Quicksort.
- *Backtrack.* Descrizione del paradigma. Esempi: Involuppo convesso, String matching.
- *Programmazione Dinamica.* Descrizione del paradigma. Esempio: String matching approssimato.
- *Greedy.* Descrizione del paradigma. Esempi: Minimo Albero di Copertura, Scheduling di Programmi.
- *Introduzione ai Problemi di Cammino Minimo.* Descrizione del problema. Teorema di Bellman. Uno schema generale di algoritmo. Algoritmo di Dijkstra.

## COMPLESSITÀ:

- *Non determinismo ed enumerazione.* Certificati polinomiali. Non determinismo. Enumerazione.
- *Problemi NP-completi.* Classi  $P$  e  $NP$ . Riducibilità polinomiale.

## Materiale di riferimento

A. Bertossi, “Algoritmi e Strutture Dati”, UTET, 2000.

## Materiale consigliato

Lucidi ed altro materiale a supporto disponibili sul sito web del corso

## Prerequisiti

Le conoscenze ed i concetti forniti dai corsi di “Programmazione” e “Laboratorio di Programmazione”.

## Modalità di valutazione:

Esame scritto, oppure prove scritte in itinere, oppure un progetto con esame orale

**Pagina web del corso:** <http://www.dti.unimi.it/corsi/algoritmi>

# ANALISI NUMERICA

Elena ZAMPIERI

6 CFU

## Programma

1. *Il linguaggio MATLAB*. Operazioni e funzioni elementari. Vettori e matrici. Matrici sparse. Polinomi. M-files e functions. Input, Output, Stringhe. For –while – if. Plot 2D.
2. *Introduzione al corso*. Scopo del Calcolo Numerico. Buona posizione e numero di condizionamento di un problema matematico e di un problema numerico. Sorgenti di errore nei metodi numerici. Rappresentazione dei numeri sul calcolatore.
3. *Interpolazione e approssimazione di funzioni e di dati*. Metodi di Lagrange e differenze divise (con algoritmo di Horner). Splines lineari e cubiche. Approssimazione di dati con il metodo dei minimi quadrati.
4. *Approssimazione di integrali definiti*. Formule di quadratura di Newton-Cotes semplici e composite: punto medio, trapezi, Cavalieri-Simpson.
5. *Risoluzione di sistemi lineari con metodi diretti*. Sistemi triangolari. Metodo di eliminazione di Gauss. Fattorizzazione LU. Pivoting. Condizionamento di un sistema lineare e analisi degli errori.
6. *Risoluzione di sistemi lineari con metodi iterativi*. Splitting. Metodi di Jacobi e Gauss-Seidel. Metodi iterativi stazionari. Convergenza e criteri di arresto.
7. *Risoluzione di equazioni non lineari*. Metodi di bisezione, secanti, Newton, punto fisso. Ordine di un metodo. Test d'arresto.
8. *Risoluzione di sistemi non lineari*. Metodi tipo Newton. Metodi di punto fisso. Metodi Jacobi/Newton e Gauss-Seidel/Newton.
9. *Cenni sull'approssimazione numerica di equazioni differenziali ordinarie*. Metodi di Eulero esplicito e implicito. Metodi di Runge-Kutta espliciti.

## Materiale di riferimento

A. Quarteroni, F. Saleri, "Introduzione al CALCOLO SCIENTIFICO – Esercizi e problemi risolti con MATLAB", Springer – Collana Unitext, Milano 2004, seconda edizione.

## Materiale consigliato

- Lucidi e temi d'esame disponibili sul sito web del corso.
- A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, "Matematica Numerica", Springer Italia, 2000.
- V. Comincioli, "Analisi Numerica", McGraw-Hill, Milano, 1995.

## Prerequisiti

Algebra lineare: operazioni su vettori e matrici; sistemi lineari; determinanti, autovalori e autovettori. Calcolo differenziale e integrale. Formula di Taylor. Successioni. Equazioni differenziali ordinarie.

**Modalità di valutazione:** Esame con esercizi scritti e al calcolatore + esame orale facoltativo.

**Pagina web del corso:** [http://www.dti.unimi.it/corsi/analisi\\_numerica](http://www.dti.unimi.it/corsi/analisi_numerica)

# ARCHITETTURE E RETI LOGICHE

Nello SCARABOTTOLO

12 CFU

## Programma

1. *Descrizione e sintesi di reti logiche.* Porte logiche, tabelle delle verità, equazioni logiche. Sintesi di reti combinatorie e sequenziali.
2. *Il linguaggio VHDL.* Presentazione del flusso di progettazione in VHDL di un controllore semaforico. Presentazione dell'ambiente di simulazione, sintesi e testing. Entità di un dispositivo elettronico. Architetture: funzionale e strutturale. Funzionamento e rappresentazione di un processo. Configurazioni, package e librerie. Assegnamento di valori a segnali e variabili. Operatori logici, relazionali ed aritmetici. Assegnamenti sequenziali. Assegnamenti concorrenti. Costrutti: IF-THEN-ELSE, CASE, FOR. Assegnamento di valori ai segnali entro un processo. Descrizione di architettura con molti processi. Scambio d'informazioni tra processi. Rappresentazione del ciclo di clock durante una simulazione digitale. Costrutti: AFTER, WAIT.
3. *I principali componenti dell'architettura del microcalcolatore.* Componenti logici programmabili (ROM, PROM, EPROM, PLA, PAL, FPGA). Circuiti per la realizzazione delle principali funzioni di memoria. Elementi di memoria.
4. *Il linguaggio macchina.* Il linguaggio Assembler. Esercizi.
5. *Architettura delle periferiche di I/O (Input/Output).* Tipi e caratteristiche dei dispositivi di I/O. Il bus: struttura e topologia di connessione. La gestione software dell'I/O.
6. *Il processore: progetto del Data Path.* Circuiti per le principali operazioni aritmetiche. Progettazione di un modello di ALU.
7. *Il processore: progetto del Control Path.* Progetto di un'unità di controllo. Unità di controllo cablate e microprogrammate.
8. *Principali direttrici di evoluzione architetturale.* Memorie cache. Memoria virtuale. Pipelining.

## Materiale di riferimento

- Dispense a cura del docente.

## Materiale consigliato

- R.H.Katz: Contemporary Logic Design, Benjamin/Cummings, 1994.
- P.Patel, Y.Patt: Introduction to computing systems: from bits and gates to C and beyond, McGraw Hill, 2000.
- E.J.McCluskey: Logic Design Principles, Prentice Hall, 1986.
- V.C.Hamacher, Z.G.Vranesic, S.G.Zaky: Introduzione all'Architettura dei Calcolatori, McGraw Hill, 1997.

## Prerequisiti

Si richiede una conoscenza dei concetti base di programmazione e la capacità di leggere un testo in inglese.

**Modalità di valutazione:** Esame scritto.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/architetture](http://www.dti.unimi.it/corsi/architetture)



**BASI DI DATI: ELEMENTI**

Pierangela SAMARATI

6 CFU

**Programma**

1. *Introduzione.* Sistemi informativi, sistemi organizzativi e sistemi informatici. Concetto di informazione e dato. Introduzione a basi di dati e DBMS, modello dei dati, concetto di schema ed istanza. Indipendenza logica e fisica dei dati, tipologia di linguaggi per basi di dati.
2. *Modello relazionale.* Modelli logici. Modello relazionale: relazioni vs tabelle; relazioni con attributi; notazioni; informazione incompleta e valori nulli. Vincoli di integrità: vincoli di tupla; chiavi e valori nulli; vincoli di integrità referenziale.
3. *Linguaggi di interrogazione.* Algebra relazionale: operatori di base ed operatori derivati. Interrogazioni in algebra relazionale ed equivalenza di espressioni algebriche. Idiomi di interrogazione. Calcolo relazionale su tuple. Datalog (cenni).
4. *SQL.* Data Definition Language: i domini elementari, definizione di schema, tabelle e di domini. Vincoli intrarelazionali ed interrelazionali. Interrogazioni in SQL: interrogazioni semplici, operatori aggregati, clausola di 'group by', interrogazioni di tipo insiemistico e nidificate. Operazioni di inserimento, modifica e cancellazione. Definizione di vincoli di integrità generici, asserzioni e viste. Controllo dell'accesso.
5. *Metodologie e modelli per il progetto.* Introduzione alla progettazione. Il modello Entità-Relazione.
6. *Progettazione concettuale.* Introduzione alla progettazione concettuale e ciclo di vita di un Sistema Informativo. Strategie di progetto: top-down, bottom-up, inside-out e mista.
7. *Progettazione logica.* Ristrutturazione schemi E-R: eliminazione delle gerarchie; scelta degli identificatori principali; eliminazione degli attributi composti e multivalore. Traduzione verso il modello relazionale. Traduzioni di schemi complessi.

**Materiale di riferimento**

P. Atzeni, S. Ceri, S. Paraboschi, R. Torlone, "Basi di Dati: Concetti, Linguaggi e Architetture," Seconda edizione, McGraw-Hill Italia, 1999.

P. Atzeni, S. Ceri, S. Paraboschi, R. Torlone, "Basi di Dati: Modelli e Linguaggi di Interrogazione, " McGraw-Hill Italia, 2002

**Materiale consigliato**

- Lucidi e temi d'esame disponibili sul sito web del corso
- Soluzioni di tutti gli esercizi del libro sul sito degli autori <http://xerox.elet.polimi.it/dbbook>
- E. Baralis, A. Belussi, G. Psaila, "Basi di Dati - Temi d'esame svolti," Società Editrice Esculapio
- C. Francalanci, F. Schreiber, L. Tanca, "Progetto di Dati e Funzioni," Società Editrice Esculapio

**Prerequisiti**

Concetti di informatica di base.

**Modalità di valutazione:** Esame scritto

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/basi\\_dati\\_elementi](http://www.dti.unimi.it/corsi/basi_dati_elementi)

**BASI DI DATI: COMPLEMENTI**

Pierangela SAMARATI

**6 CFU****Programma**

1. *Introduzione.* Breve richiamo del modello relazionale. Normalizzazione: ridondanze e anomalie, dipendenze funzionali, forma normale di Boyce e Codd e terza forma normale, proprietà delle decomposizioni.
2. *Organizzazione fisica.* Memoria principale, memoria secondaria e gestione dei buffer. Gestione delle tuple nelle pagine. Strutture primarie per l'organizzazione di file. Indici. Progettazione fisica di una base di dati.
3. *Tecnologia di un database server.* Definizione di transazione. Proprietà acide delle transazioni. Controllo di concorrenza. Anomalie delle transazioni concorrenti. View-equivalenza e conflict-equivalenza. Lock binario e lock a tre stati. 2PL e timestamp. Organizzazione del file di log, primitiva di undo e redo. Gestione del buffer. Controllo di affidabilità.
4. *Architetture distribuite.* Architettura client-server. Basi di dati distribuite. Tecnologia delle basi di dati distribuite. Protocollo di commit a due fasi. Interoperabilità. Cooperazione con sistemi esistenti. Parallelismo.
5. *Architetture e paradigmi per l'analisi dei dati.* Architettura della data warehouse. Schema della data warehouse. Operazioni per l'analisi dei dati. Realizzazione della data warehouse.
6. *Basi di dati ad oggetti.* Introduzione ai concetti di base: tipi, classi, oggetti e metodi. Identità vs uguaglianza superficiale e profonda. Gerarchie di generalizzazione: concetto di overriding, overloading e late binding. Persistenza. Conflitti.
7. *Basi di Dati e World Wide Web.* Internet e World Wide Web. Architettura per l'accesso e la presentazione di dati via Web. Dati semistrutturati in XML.

**Materiale di riferimento**

P. Atzeni, S. Ceri, S. Paraboschi, R. Torlone, "Basi di Dati: Concetti, Linguaggi e Architetture," Seconda edizione, McGraw-Hill Italia, 1999.

P. Atzeni, S. Ceri, P. Fraternali, S. Paraboschi, R. Torlone, "Basi di Dati: Architetture e Linee di Evoluzione," McGraw-Hill Italia, 2003.

**Materiale consigliato**

- Lucidi e temi d'esame disponibili sul sito web del corso

**Prerequisiti**

Basi di Dati: Elementi, concetti di informatica di base.

**Modalità di valutazione:** Esame scritto

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/basi\\_dati\\_complementi](http://www.dti.unimi.it/corsi/basi_dati_complementi)

# BIOINFORMATICA

Sandro L. FORNILI

5 CFU

## Programma

*Introduzione.* Generalità sulle peculiarità del corso che si situa, per la sua natura interdisciplinare, a cavallo tra Biologia, Fisica, Chimica e Informatica.

*Parte I. Concetti e nozioni basilari di Biologia molecolare:* 1) Caratteristiche strutturali di cellule procariotiche ed eucariotiche; 2) Proprietà chimico-fisiche delle principali classi di biomolecole e della loro interazione con l'acqua; 3) Cenni essenziali sui processi di replicazione, trascrizione e traduzione del messaggio genetico.

*Parte II. Introduzione a concetti e tecniche di Bioinformatica simulativa:* 1) Introduzione ad un campo di forza (AMBER) utilizzato per simulazioni biomolecolari; 2) Esempio di utilizzo di un pacchetto simulativo (AMBER7): preparazione del sistema fisico e controllo mediante visualizzazione grafica 3D; run della simulazione su cluster Linux; 3) Introduzione all'analisi della storia simulativa per evidenziare proprietà strutturali e dinamiche del sistema fisico simulato.

*Parte III. Tecniche e algoritmi per la Biologia molecolare:* 1) Programmazione dinamica e problemi di string matching approssimato; 2) Simulated Annealing, Mean-Field Annealing, Reti Neurali e Macchine di Boltzmann; 3) Pattern matching: definizioni e introduzione al problema. L'albero dei suffissi; 4) Hidden Markov Models: calcolo della probabilità di una stringa di osservazioni, Viterbi e stima dei parametri a partire dai dati; 5) Algoritmi paralleli e parallelizzazione di algoritmi.

*Parte IV. Algoritmi evolutivi:* 1) Tassonomia degli algoritmi evolutivi e note storiche; 2) Concetti di base sugli algoritmi evolutivi: ingredienti, il ciclo evolutivo, un esempio di algoritmo genetico, il teorema degli schemi, l'ipotesi dei building blocks; 3) Gli algoritmi evolutivi come processi stocastici; 4) Rassegna delle principali tecniche evolutive: sommario su algoritmi genetici, programmazione evolutiva, strategie evolutive e programmazione genetica; 5) Aspetti pratici: "programmi evolutivi": trattamento dei vincoli, ibridizzazione; 6) Algoritmi evolutivi e soft computing.

## Materiale di riferimento

1. M.J. Farabee, "On-Line Biology Book", 2000  
<http://gened.emc.maricopa.edu.bio.bio181/BIOBK/BioBookTOC.html>.
2. M.M. Woolfson and G.J. Pert, "An Introduction to Computer Simulation", Oxford University Press, 1999.
3. D. Krane, M. Raymer, "Fundamental Concepts of Bioinformatics", Benjamin Cummings, 2003.
4. Z. Michalewicz, "Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs", 3<sup>rd</sup> ed., Springer-Verlag, 1996.

## Prerequisiti

Si richiede la capacità di leggere un testo inglese.

**Modalità di valutazione:** progetto e sua discussione

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/bioinformatica](http://www.dti.unimi.it/corsi/bioinformatica)

# CALCOLO DELLE PROBABILITÀ E STATISTICA MATEMATICA

6 CFU

## Programma

Variabilità biologica e caso. Popolazione e campione. Campionamento casuale semplice, campionamento sistematico e randomizzato, per stratificazione. Esperimento casuale. Spazio campionario. Probabilità uniforme o di conteggio. Definizione assiomatica di funzione di probabilità discreta. Spazi di probabilità. Proprietà (probabilità del complemento di un evento, regola della somma e loro conseguenze). Tipi di dati e scale di misura. Distribuzioni di frequenze. Rappresentazione dei dati qualitativi, pie diagrams, istogrammi. Sintesi dei dati quantitativi. Misure di posizione: media, mediana, moda. Misure di dispersione: devianza, varianza, deviazione standard. Probabilità condizionata. Indipendenza fra eventi. Indipendenza condizionata. Regola del prodotto. Teorema delle probabilità totali. Teorema di Bayes. Variabile casuale. Funzione di probabilità indotta sull'asse reale da una variabile casuale. Funzione di densità e di ripartizione. Loro proprietà. Derivazione della funzione di densità dalla funzione di ripartizione e viceversa (caso variabili casuali discrete). Valore atteso di una variabile casuale. Disuguaglianza di Markov. Valore atteso di una funzione di variabile casuale. Disuguaglianza di Chebicheff. Varianza e deviazione standard di una variabile casuale. Proprietà di linearità del valore atteso. Definizione equivalente di varianza. Variabili casuali Bernoulliane. Prove Bernoulliane indipendenti. Indipendenza fra variabili casuali. Derivazione della densità binomiale. Valore atteso.

Distribuzione normale. Definizione di covarianza e sue proprietà. Varianza di una somma di variabili casuali. Covarianza di variabili casuali indipendenti. Calcolo della varianza della binomiale. Definizione di campione casuale e sua realizzazione. Definizione di statistica. Media campionaria. Legge dei grandi numeri. Derivazione della densità Geometrica. Valore atteso e varianza. Proprietà "senza memoria". Definizione di variabile casuale continua. Densità uniforme continua. Funzione di densità per variabili casuali continue. Relazione fra funzione di densità e ripartizione per v.c. continue. Teorema delle probabilità totali per v.c. continue. Variabile casuale standardizzata. Teorema del limite centrale (solo enunciato).

La statistica inferenziale. Test di significatività. Test a una coda e a due code. Test del chi-quadrato. Uso delle tavole per distribuzione normale e chi-quadrato. Parametro t di Student. t di Student per dati indipendenti. t di Student per dati appaiati. F di Fisher per il confronto fra varianze. Uso delle tavole per la distribuzione t di Student. Densità congiunta e marginale. Derivazione della marginale dalla congiunta. Valore atteso del prodotto di variabili casuali indipendenti. Densità condizionata. Valore atteso condizionato e curva di regressione. Teorema del valore atteso condizionato. Minimi quadrati, regressione lineare, diagrammi di dispersione, coefficiente di correlazione. Calcolo della miglior retta interpolante.

Derivazione della densità Poissoniana come limite della densità Binomiale. Condizioni di applicabilità del modello Poissoniano. Derivazione della densità esponenziale dalla Poissoniana. Valore atteso e varianza. Proprietà "senza memoria". Definizione generale di stimatore. Correttezza e consistenza della media campionaria come stimatore della media. Intervallo di confidenza per uno stimatore. Varianza campionaria. Distribuzione del minimo e del massimo di v.c. indipendenti. Simulazione di una funzione di densità data tramite trasformazione della densità uniforme (trasformazione integrale di probabilità).

## Materiale di riferimento

- A.M. Mood, F.A. Graybill, D.C. Boes, "Introduzione alla Statistica". McGraw-Hill Italia, 1988.
- P. Baldi, "Calcolo delle Probabilità e Statistica". McGraw-Hill Italia, 1998.

## Materiale consigliato

- Lucidi e temi d'esame risolti disponibili sul sito web del corso.

**Prerequisiti:** Matematica del continuo e matematica discreta.

**Modalità di valutazione:** Esame scritto, esame orale facoltativo.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/statistica](http://www.dti.unimi.it/corsi/statistica)

# CALCOLO NUMERICO

Elena ZAMPIERI

5 CFU

## Programma

1. *Il linguaggio MATLAB*. Operazioni e funzioni elementari. Vettori e matrici. Matrici sparse. Polinomi. M-files e functions. Input, Output, Stringhe. For –while – if. Plot 2D.
2. *Introduzione al corso*. Scopo del Calcolo Numerico. Buona posizione e numero di condizionamento di un problema matematico e di un problema numerico. Sorgenti di errore nei metodi numerici. Rappresentazione dei numeri sul calcolatore.
3. *Interpolazione e approssimazione di funzioni e di dati*. Metodi di Lagrange e differenze divise (con algoritmo di Horner). Splines lineari e cubiche. Approssimazione di dati con il metodo dei minimi quadrati.
4. *Approssimazione di integrali definiti*. Formule di quadratura di Newton-Cotes semplici e composite: punto medio, trapezi, Cavalieri-Simpson.
5. *Risoluzione di sistemi lineari con metodi diretti*. Sistemi triangolari. Metodo di eliminazione di Gauss. Fattorizzazione LU. Pivoting. Condizionamento di un sistema lineare e analisi degli errori.
6. *Risoluzione di sistemi lineari con metodi iterativi*. Splitting. Metodi di Jacobi e Gauss-Seidel. Metodi iterativi stazionari. Convergenza e criteri di arresto.
7. *Risoluzione di equazioni non lineari*. Metodi di bisezione, secanti, Newton, punto fisso. Ordine di un metodo. Test d'arresto.

## Materiale di riferimento

A. Quarteroni, F.Saleri, "Introduzione al CALCOLO SCIENTIFICO – Esercizi e problemi risolti con MATLAB", Springer – Collana Unitext, Milano 2004, seconda edizione.

## Materiale consigliato

- Lucidi e temi d'esame disponibili sul sito web del corso.
- A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, "Matematica Numerica", Springer Italia, 2000.
- V. Comincioli, "Analisi Numerica", McGraw-Hill, Milano, 1995.

## Prerequisiti

Algebra lineare: operazioni su vettori e matrici; sistemi lineari; determinanti, autovalori e autovettori. Calcolo differenziale e integrale. Formula di Taylor. Successioni.

**Modalità di valutazione:** Esame con esercizi scritti e al calcolatore + esame orale facoltativo.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/calcolo\\_numerico](http://www.dti.unimi.it/corsi/calcolo_numerico)

# COMPLEMENTI DI ALGORITMI

Roberto CORDONE

7 CFU

Il corso si propone di completare la preparazione fornita allo studente dal corso di Algoritmi e Strutture di Dati attraverso l'implementazione in laboratorio degli algoritmi elementari con l'impiego delle strutture dati fondamentali, l'illustrazione di alcune strutture più sofisticate e la realizzazione di un progetto avanzato che ne faccia uso.

## Programma

1. *Strutture dati elementari*. Vettori e matrici. Puntatori. Dati strutturati. Rappresentazione in memoria.
2. *Liste*: Specifica. Realizzazione con puntatori e con cursori.
3. *Pile e code*: Specifiche. Realizzazione di una pila con vettore. Realizzazione di una coda con vettore circolare
4. *Alberi*: Specifica. Visita. Realizzazione con: vettore dei padri, liste dei figli, puntatori. Alberi binari.
5. *Insiemi*: Specifica. Realizzazione con: vettore booleano, liste non ordinate, liste ordinate.
6. *Dizionari*: Specifica. Realizzazione con vettore ordinato. Tabelle hash.
7. *Code con priorità*: Realizzazione con *heap*.
8. *Alberi bilanciati di ricerca*: Alberi binari di ricerca. B-alberi.
9. *Strutture dati avanzate*. Alberi AVL, *Heap* binomiali, *heap* di Fibonacci. Binary Decision Diagrams.
10. *Grafi*: Specifica. Realizzazione con: matrici, insiemi di adiacenza. Esplorazione di un grafo ed alberi di copertura.
11. *Algoritmi di ordinamento*.
12. *Algoritmi su grafo*: Visita in ampiezza e in profondità. Ricerca delle componenti connesse e fortemente connesse

## Materiale di riferimento

- Note disponibili sul sito web del corso
- A. Bertossi, "Algoritmi e Strutture di Dati", UTET, 2000.

## Materiale consigliato

- T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein, "Introduction to Algorithms", MIT Press (consultazione)

## Prerequisiti

Competenze fornite dai corsi di Programmazione e di Laboratorio di Programmazione.  
Conoscenza delle nozioni fornite dal corso di Algoritmi e Strutture dei Dati.

**Modalità di valutazione:** Progetto

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/comp\\_algoritmi](http://www.dti.unimi.it/corsi/comp_algoritmi)

**COMPLEMENTI DI FISICA**

G.Massimo PALMA

5 CFU

**Programma**

1. *Ottica geometrica*: raggi luminosi, riflessione e rifrazione, specchi piani, specchi sferici, lenti, immagini, alcuni strumenti ottici
2. *Moto armonico e vibrazioni*: il moto armonico semplice, frequenza ed ampiezza, moto armonico nei sistemi meccanici, moto armonico nei sistemi elettromagnetici, energia del moto armonico, risonanza.
3. *Onde elastiche*: cosa è un'onda, propagazione, onde armoniche, lunghezza d'onda, frequenza, onde trasversali e longitudinali, energia di un'onda, riflessione ed interferenza, onde stazionarie e risonanza.
4. *Onde acustiche*: caratteristiche del suono, intensità sonora, ampiezza ed intensità, sorgenti sonore, battimenti
5. *Onde elettromagnetiche*: campi elettromagnetici dipendenti dal tempo, spettro elettromagnetico, velocità della luce, energia delle onde elettromagnetiche, polarizzazione, onde radio ed applicazioni
6. *Riflessione e rifrazione*: modello a raggi della radiazione luminosa, riflessione e specchi piani, rifrazione e legge di Snell, riflessione totale interna, fibre ottiche.
7. *Teoria ondulatoria dei processi ottici*: onde o particelle?, il principio di Huygens, diffrazione, rifrazione, interferenza da doppia fenditura ed esperimento di Young, interferenza da lamine sottili, diffrazione da fenditura e da disco, reticoli di diffrazione, spettrometri.
8. *Temperatura e teoria cinetica*: Teoria atomica della materia, temperatura e termometri, equilibrio termico, leggi dei gas, temperatura assoluta, teoria cinetica, temperatura e pressione.
9. *Calorimetria*: calore come energia in transito, calore ed energia interna, energia interna di un gas ideale, calorimetria, trasmissione del calore
10. *I principi della termodinamica*: primo principio della termodinamica, secondo principio della termodinamica, macchine termiche, irreversibilità, entropia.

**Materiale di riferimento**

D.Giancoli, FISICA, Casa Editrice Ambrosiana, 2000

**Materiale consigliato**

Materiale fornito dal docente durante il corso

**Prerequisiti**

Concetti di matematica finita e del continuo.

**Modalità di valutazione:** Progetto**Pagina web del corso:** [http://www.dti.unimi.it/corsi/comp\\_fisica](http://www.dti.unimi.it/corsi/comp_fisica)

# COMPLEMENTI DI RICERCA OPERATIVA

Giovanni RIGHINI

6 CFU

---

## Programma

1. Grafi: definizioni e proprietà.  
Algoritmi per problemi polinomiali su grafo:
  - algoritmo di Kruskal,
  - algoritmo di Prim,
  - algoritmo BFS,
  - algoritmo CPM,
  - algoritmo di Bellman-Ford,
  - algoritmo di Dijkstra,
  - algoritmo di Floyd-Warshall,
  - algoritmo di Ford-Fulkerson,
  - algoritmo ungherese,
  - algoritmo di Dantzig.
2. Algoritmi branch-and-bound.
3. Algoritmi di programmazione dinamica.
4. Algoritmi di approssimazione, schemi di approssimazione.
5. Algoritmi euristici e meta-euristici.

## Materiale di riferimento

F.MAFFIOLI: Elementi di programmazione matematica, Casa Editrice Ambrosiana, 2000.  
F.S.HILLIER, G.J.LIEBERMAN: Introduction to operations research, McGraw-Hill, 1995.

## Materiale consigliato

R.K.AHUJA, T.L.MAGNANTI, J.B.ORLIN: Network Flows, Prentice Hall, 1993.  
E.AARTS, J.K.LENSTRAS eds.: Local search in combinatorial optimization, Wiley, 1997

## Prerequisiti

Capacità di programmazione e di modellizzazione matematica, inglese.

**Modalità di valutazione:** Progetto + eventuale prova orale

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/compl\\_ricerca\\_operativa](http://www.dti.unimi.it/corsi/compl_ricerca_operativa)



# CONTROLLI AUTOMATICI

5 CFU

---

## Programma

1. *Introduzione.* Concetti di base: processo e controllo, feedback, feedforward, tempo reale, grandezze analogiche e digitali.
2. *Presentazione dei principali tipi di processi industriali:*. Processi continui, processi batch, processi manifatturieri.
3. *Il ciclo di vita di un sistema di controllo.* Progettazione, realizzazione, collaudo, messa in servizio, manutenzione, modifiche in corso di esercizio e revamping.
4. *Le parti componenti di un sistema di controllo.* Hardware, software.
5. *Componenti hardware.* Sensori, attuatori, sistemi di trasmissione, regolatori, PLC, DCS, calcolatori, controllori speciali.
6. *Software.* Le caratteristiche di base del software per controllo di processo, differenze tipiche tra il software per controllo di processo e quello per applicazioni gestionali. Quali strumenti si usano per realizzare software per controllo di processo. Problematiche caratteristiche del test di software per controllo di processo. Algoritmi di base (PID). Concetti avanzati (fuzzy logic, ottimizzazione). Software di mercato e software dedicato: criteri di scelta ed effetti su tempi e costi.
7. *Il concetto di 'integrazione' di sistemi di controllo.* Significato ed implicazioni. Il ruolo fondamentale del software per l'integrazione
8. *Applicazione a processi di tipologia diversa.* Il controllo di processo applicato ad impianti, macchine, settore dei servizi. Valutazione di analogie e differenze nelle diverse fasi del ciclo di vita dei sistemi.
9. *Esempi.* Descrizione del sistema di controllo di alcuni impianti reali.
10. *Problematiche.* Come si fa a conoscere le caratteristiche del processo che si deve controllare, come si fa a provare un sistema di controllo.

## Materiale di riferimento

Bonfatti-Monari-Samperi, 'IEC 1131-3 Programming Methodology', disponibile in biblioteca  
Articoli di letteratura tecnica e siti WEB segnalati dal docente durante il corso.

## Prerequisiti

Concetti di informatica di base.

**Modalità di valutazione:** Progetto

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/controlli\\_automatici](http://www.dti.unimi.it/corsi/controlli_automatici)

## **CRITTOGRAFIA**

**6 CFU**

---

Insegnamento di nuova istituzione.

**Programma**

Non disponibile

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/crittografia](http://www.dti.unimi.it/corsi/crittografia)

# DIRITTO DEL MERCATO FINANZIARIO

6 CFU

## Programma

Il corso si prefigge l'obiettivo di fornire agli studenti le conoscenze del diritto necessarie per soddisfare le esigenze culturali di chi voglia partecipare alla vita sociale, politica ed economica del paese. Il corso tenderà non all'acquisizione di un arido nozionismo giuridico, ma il più possibile alla formazione di una coscienza giuridica ed a suscitare l'interesse degli effetti giuridici della fenomenologia sociale. Sostanzialmente avrà ad oggetto i principi generali del diritto, elementi di diritto privato, di diritto commerciale, di diritto dei mercati finanziari e di diritto dell'informatica.

### 1. *Istituzione di diritto privato*

- a) **Principi generali del diritto.** Concetto di diritto e sue partizioni. Le fonti del diritto. Le norme giuridiche: classificazione, efficacia nel tempo e nello spazio, applicazione, interpretazione e integrazione. Il diritto soggettivo. La persona fisica: nozione e requisiti; capacità giuridica e capacità di agire; rapporti con lo Stato, con la famiglia e con il territorio; domicilio, residenza e dimora; fine della persona fisica. Le persone giuridiche (cenni). I beni: nozioni, elementi e distinzioni. Il fatto, l'atto e il negozio giuridico. Tutela del rapporto giuridico.
- b) **Elementi di diritto privato.** I diritti reali: nozioni generali e distinzione. Il possesso. I diritti reali sulla cosa propria: proprietà. I diritti reali sulla cosa altrui: usufrutto, uso, abitazione, servitù prediali, superficie ed enfiteusi. I diritti di obbligazione: nozione, elementi e distinzioni. Effetti, trasmissione ed estinzione. Le fonti delle obbligazioni: nozione e specie. Il contratto in generale. Il contratto di vendita, permuta e locazione.

### 2. *Elementi di diritto commerciale*

- a) L'impresa e l'imprenditore. L'imprenditore commerciale ed i contratti di lavoro nell'impresa. L'azienda ed i segni di individuazione. La società in generale e le società commerciali. Le società di persone: società in nome collettivo ed in accomandita semplice. Le società di capitali: società per azione, a responsabilità limitata (cenni) ed in accomandita per azioni (cenni). La società per azione: nozione, carattere ed importanza; costituzione; organi sociali; azioni ed obbligazioni; il bilancio; modificazioni statutarie; scioglimento e liquidazione. Società per azioni con azioni quotate in borsa.

### 3. *Elementi di diritto del mercato finanziario*

- a) Il finanziamento delle società. Azioni, obbligazioni ed altri titoli. La raccolta collettiva del risparmio. Gli intermediari professionali. Le società di intermediazione mobiliare. La borsa ed i contratti di borsa.

### 4. *Elementi di diritto dell'informatica*

- a) Diritto ed informatica. I contratti dell'informatica. Tutela giuridica del SW. Le banche dati. Il problema della tutela della riservatezza. La legislazione relativa all'informatica in Italia. Le legislazioni straniere (cenni).

## Materiale di riferimento

- TRABUCCHI: Istituzioni di diritto privato - Cedam (ultima edizione).
- N. SALANITRO: Società per azioni e mercati finanziari - Giuffrè 2001.
- Dispense a cura del docente.

## Materiale consigliato

- G. GALGANO: Diritto commerciale, Voll I e II (ultima edizione), Zanichelli.
- Un codice civile aggiornato.

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di valutazione:** prova orale.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/diritto\\_finanza](http://www.dti.unimi.it/corsi/diritto_finanza)

## **DIRITTO DELLA COMUNICAZIONE INFORMATICA**

**5 CFU**

---

### **Programma**

- Libertà di manifestazione del pensiero (art. 21 Cost.) e segretezza della corrispondenza e di ogni altra forma di comunicazione (art. 15 Cost.);
- Diritto al rispetto della vita privata e familiare e libertà di espressione nella Convenzione per la salvaguardia dei diritti dell'uomo (artt.8, 9 e 10 Convenzione di Roma 1950);
- Le banche dati e la disciplina giuridica del trattamento dei dati personali (Convenzione di Strasburgo 1981 e legge n.675 del 1996 e successive integrazioni);
- Problemi giuridici connessi alla diffusione della comunicazione e dell'informazione a mezzo Internet (E-commerce, globalizzazione-omologazione del sapere, ecc.);
- Accesso abusivo al sistema informatico, computer crimes e frode informatica (legge n.547 del 1993 e art.491-bis c.p.): strumenti e tecniche di prevenzione e repressione;
- Tutela del software, documento informatico e firma digitale, con particolare riguardo al sistema delle piccole e medie imprese;
- Informatica e interscambi contrattuali: prevenzione consulenziale e definizione del contenzioso attraverso istituti di mediazione extragiudiziaria;
- Informatica e pubblica amministrazione tra diritto di accesso (legge n.241/1990) e tutela dei dati sensibili (art.22 legge n.675/1996);
- Diritto di cronaca, tutela della dignità della persona e diffusione dei dati giudiziari (codice deontologico, segreto d'indagine e profili risarcitori-recuperatori).

### **Materiale di riferimento**

#### **Prerequisiti**

Nessuno.

**Modalità di valutazione:** Esame orale

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/diritto\\_comunicazione](http://www.dti.unimi.it/corsi/diritto_comunicazione)

# ECONOMIA DEL CAMBIAMENTO TECNOLOGICO

5 CFU

## Programma

In ambienti economici qualificati da una sempre maggiore apertura ed interdipendenza, i concetti di innovazione, di acquisizione di competenze e conoscenze ricoprono un ruolo di importanza critica nell'assicurare una adeguata competitività di sistemi economici e di singole aziende.

Il corso intende offrire una panoramica del fenomeno innovativo correttamente intesa nella sua accezione sistemica declinando nelle dimensioni economiche ed organizzative.

Dopo una introduzione di tipo economico volta a chiarire i concetti fondanti dell'Economia e dell'Innovazione in un'ottica storico-evolutiva, si trasporranno tali concetti a livello aziendale.

Dall'analisi della evoluzione del pensiero strategico aziendale e dei rapporti, inteso come rappresentazione del rapporto impresa-ambiente, si illustreranno gli strumenti e le politiche di incentivazione al trasferimento tecnologico ed allo start-up aziendale (business planning) mediante tecniche di gestione di progetto (project management).

### *Parte prima: I concetti di Innovazione e di Economia dell'Innovazione*

Introduzione al concetto di innovazione. Il fenomeno innovativo nelle sue dimensioni storico-evolutive. I concetti di innovazione nel periodo pre-schumpeteriano, primo e secondo schumpeter, impostazione evoluzionista. Analisi dei cicli di innovazione. (Cap. 1-3 Malerba)

Ciclo di vita del prodotto e ciclo di vita dell'impresa intesi come fenomeni economici ed interpretati in ottica aziendalistica.

Nuove forme di organizzazione ed il ruolo delle competenze e dell'apprendimento organizzativo. Il concetto di pattern delle attività innovative. (Schumpeter mark I e mark II).

Approfondimento del concetto di regime tecnologico. Il concetto di diffusione ed appropriabilità dei risultati innovativi strumenti ed opportunità. Dipendenze e competizioni tra tecnologie: path dependency.

Analisi di un caso reperibile in letteratura.

### *Parte seconda: La Gestione dell'Innovazione*

Il concetto di vantaggio competitivo e la rappresentazione del settore in un'ottica strategica: il modello di Porter. Ripresa dei concetti di contabilità analitica. La catena del valore come strumento di analisi del vantaggio competitivo ed efficienza.

Sviluppo dell'innovazione ed analisi competitiva, innovazione tecnologica ed impatto sulle competenze e sulle organizzazioni. I processi di crescita delle PMI, il concetto di rete d'impresa, i progressi di gemmazione e di sviluppo aziendale. Analisi strategica delle collaborazioni per lo sviluppo dell'innovazione. Innovare per progetti.

### *Parte terza: Tecniche Operative*

Tecniche di project management per la gestione dell'innovazione a livello aziendale. Introduzione al business planning per la generazione di spin off aziendali. Analisi di casi.

## Materiale di riferimento

- F. Malerba: Economia dell'innovazione, Carocci 2000, cap. 1, 3, 6, 8, 11.4,
- E. Ciciotti: Competitività e territorio, pag. 332-337, NIS 1993
- M. Sombrero: La gestione dell'innovazione, Carocci, 1999, cap. 1, 3, 5, 6

## Materiale consigliato

- P. A. David: Clio and the Economics of QWERTY, American Economic Review, 1985, n. 75, pagg. 332-337

**Modalità di valutazione:** Esame scritto. Orale su richiesta dello studente.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/economia\\_tecnologia](http://www.dti.unimi.it/corsi/economia_tecnologia)

## ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE

6 CFU

---

### Programma

Introduzione all'economia aziendale

L'azienda come sistema, il metodo dell'economia aziendale. I processi decisionali. Forme d'impresa. I processi aziendali.

Il modello contabile.

Il modello contabile. Il bilancio di esercizio. Stato Patrimoniale e Conto Economico. L'analisi del bilancio attraverso gli indici e la leva finanziaria. Esercizi.

Analisi dei costi e decisioni aziendali

La classificazione dei costi. Le decisioni di breve: break even, mix e make or buy. La dinamica dei costi nel lungo periodo: economie di scala, apprendimento e scopo. Esercizi.

La valutazione degli investimenti

Il concetto generale di investimento e l'attualizzazione. I metodi Discounted Cash Flow. Esercizi.

La strategia aziendale

La definizione di Strategia. Il processo di pianificazione Strategica. La formulazione della strategia a livello business. L'analisi competitiva del settore. L'analisi interna e il sistema del valore. La strategia a livello Corporate: analisi di portafoglio e *core competencies*.

Il sistema organizzativo

Sostenibilità e prestazioni del sistema organizzativo. Le variabili di contesto. Le variabili organizzative. La progettazione della macrostruttura. La progettazione della mansioni. I nuovi orientamenti organizzativi.

Tecnologie dell'informazione e nuovi modelli d'impresa

B2E: E-commerce e nuovi modelli di business. B2C: l'impatto di internet sulla relazione fra imprese. B2E: l'impatto di internet sull'organizzazione delle imprese.

### Materiale di riferimento

Dispense e lucidi del docente.

### Materiale consigliato

R.L. DAFT Organization theory and design, South-western College publishing, 7<sup>th</sup> Ed., 2000.

C. CAMEL (a cura di), Leggere il bilancio, Edizioni IlSole24Ore, 1993.

R. GRANT: *L'analisi strategica per le decisioni aziendali*, Il Mulino, Bologna, 1999 chap. I-IV, VII-IX (*Contemporary Strategy Analysis*, Oxford, Blackwell, 1998),

### Prerequisiti

Si richiede la capacità di leggere testi e materiale di approfondimento in inglese.

**Modalità di valutazione:** Esame scritto.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/economia\\_aziendale](http://www.dti.unimi.it/corsi/economia_aziendale)

## **EDITORIA MULTIMEDIALE**

**Alessandro RIZZI**

**5 CFU**

---

### **Programma**

1. Caratteristiche dei media digitali.
2. Caratteristiche degli elementi multimediali: testo, grafica, immagini, video, audio.
3. Elementi base di tecnica fotografica e tipografica.
4. Controllo e riproduzione di segno e colore.
5. Formati e standard di rappresentazione.
6. Tecniche di compressione di immagini, audio e video.
7. Standard di compressione.
8. Dispositivi di I/O e di archiviazione.
9. Problematiche di distribuzione del prodotto multimediale.
10. Data Base multimediali e ricerca per contenuto.
11. Problemi di copyright, watermarking.
12. Editoria digitale on-line e off-line.
13. Creazione di un progetto multimediale: metodologie e strumenti.
14. Esempi ed applicazioni.

### **Materiale di riferimento**

Lucidi del corso

D. Marini, M. Bertolo, A. Rizzi, “*Comunicazione Visiva Digitale: fondamenti di eidomatica*”, Addison Wesley, Milano, 2002, ISBN 8871921224.

### **Materiale consigliato**

Ze-Nian Li, Mark S. Drew, “*Fundamentals of Multimedia*”, Prentice Hall, 2004, ISBN 0-13-061872-1.

### **Prerequisiti**

Non sono previsti prerequisiti di tipo particolare.

**Modalità di valutazione:** Scritto + orale o alternativamente su richiesta un progetto

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/editoria\\_multimediale](http://www.dti.unimi.it/corsi/editoria_multimediale)

# ELABORAZIONE DELLE IMMAGINI

Daniele MARINI

5 CFU

## SCOPO DELL'INSEGNAMENTO

Il corso presenta i concetti principali che sono alla base della analisi digitale delle immagini. Si porrà l'enfasi sulle problematiche di base e sugli aspetti comuni anche alla sintesi delle immagini. Si introdurranno pertanto i principi del trattamento digitale del segnale, del campionamento e della codifica. Si presenteranno le tecniche di base del trattamento delle immagini: operazioni geometriche, estrazione di caratteristiche, operazioni su LUT, equalizzazione, filtraggio, metodi per trasformate, codifica e compressione di immagini sia fisse sia in movimento.

## PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO

1. Nozione di immagine
2. Luce, visione e percezione, teorie del colore
3. Cenni di videotecnologia
4. Formazione delle immagini
5. Acquisizione e digitalizzazione di immagini
6. Fondamenti di analisi di immagini: miglioramento, equalizzazione, operazioni geometriche, estrazione di feature, morfologia matematica
7. Cenni al trattamento digitale del segnale: trasformate di Fourier e del coseno
8. Filtri digitali: filtri FIR e IIR (cenni), campionamento e ricostruzione del segnale
9. Codifica e compressione di immagini fisse: compressione senza perdita (Huffmann, RLC; delta, aritmetica), compressione con perdita: JPEG; codifica di immagini in movimento: cenno a MPEG

## LIBRO DI TESTO

- R. Gonzalez, R. Woods, *Digital Image Processing*, Addison Wesley, New York, 1992
- Marini D., Bertolo M., Rizzi A. - *Comunicazione visiva digitale: fondamenti di eidomatica*, Addison Wesley, Milano 2001

## BIBLIOGRAFIA CONSIGLIATA

- J. Lim, *Two-Dimensional Signal and Image Processing*, Prentice Hall, New Jersey, 1990
- A.V. Oppenheim, R.W. Shafer., - *Elaborazione Numerica del segnale*, Franco Angeli, Milano 1993
- M. Nelson, *The Data Compression Book*, M&T Books, San Mateo (CA), 1992
- E.Stollnitz, T. DeRose, D. Salesin, *Wavelets for Computer Graphics*, Morgan Kauffman, San Francisco (CA), 1996

## PREREQUISITI

Sono consigliate (ma non indispensabili) conoscenze di Elaborazione numerica dei segnali.

## Modalità di valutazione:

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/elaborazione\\_immagini](http://www.dti.unimi.it/corsi/elaborazione_immagini)



## **ELABORAZIONE DIGITALE DEL SUONO**

**6 CFU**

---

Insegnamento di nuova attivazione

**Programma**

Non Disponibile

**Pagine web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/elab\\_digitale\\_suono](http://www.dti.unimi.it/corsi/elab_digitale_suono)

**ELABORAZIONE NUMERICA DEI SEGNALI**

Massimo LAZZARONI

5 CFU

**Programma***1. Scopo del corso*

Il corso si pone l'obiettivo di fornire agli studenti le competenze di base dell'elaborazione numerica dei segnali.

*2. Argomenti trattati*

Teoria dei segnali tempo-discreti. Le sequenze. I sistemi nel dominio del tempo discreto. Analisi delle sequenze nei domini del tempo e della frequenza.

Il campionamento dei segnali. Il teorema del campionamento. Il campionamento dei segnali periodici. Il fenomeno della dispersione spettrale. Metodi per la riduzione degli errori dovuti alla dispersione spettrale. Algoritmi e metodi per l'analisi spettrale di un segnale. Algoritmo di DFT. Algoritmo di FFT.

I sistemi numerici lineari ed invarianti alla traslazione. Risposta al campione unitario. Stabilità e causalità. Sistemi descritti da un'equazione alle differenze.

La trasformata  $z$ . Definizione e principali proprietà. Teorema della convoluzione. Funzioni di trasferimento. Criteri di stabilità nel piano  $z$ . Diagrammi di poli e zeri e risposta in frequenza.

Sistemi IIR e FIR. Analisi delle strutture di rete per la realizzazione di sistemi IIR e FIR. Rappresentazione in termini di grafo di flusso di segnali. Strutture in cascata e in parallelo. Strutture FIR a fase lineare.

Codifica dei numeri con un numero finito di cifre. Sensibilità della posizione di poli e zeri alla quantizzazione dei coefficienti del filtro. Filtri IIR e filtri FIR.

Ricampionamento: decimazione e interpolazione.

La trasformata wavelet. Definizione e principali proprietà. Esempi applicativi.

**Materiale di riferimento**

Dispense e lucidi utilizzati durante le lezioni.

**Materiale consigliato**

A.V. Oppenheim, R.W. Schaffer, (con J.R. Buck), "Discrete-Time Signal Processing", Prentice-Hall, 1999. Appunti e dispense del docente.

**Prerequisiti**

Nozioni di matematica (numeri complessi, studio di funzione, serie e integrali) e di teoria dei segnali (trasformata di Fourier).

**Modalità di valutazione:** Prova scritta (o progetto/elaborato durante il corso) e prova orale.

**Pagina web del corso:** [http://www.dti.unimi.it/corsi/elaborazione\\_segnali](http://www.dti.unimi.it/corsi/elaborazione_segnali)

## **ELEMENTI DI SICUREZZA E PRIVATEZZA**

**6 CFU**

---

Insegnamento di nuova attivazione.

**Programma**

Non disponibile

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/elem\\_sicurezza](http://www.dti.unimi.it/corsi/elem_sicurezza)

**ELETTRONICA I****Valentino LIBERALI****6 CFU****Programma**

1. *Grandezze elettriche*. Definizione delle grandezze elettriche. Unità di misura del Sistema Internazionale.
2. *Circuiti in continua*. Bipoli elettrici. Resistore. Caratteristica tensione-corrente. Legge di Ohm. Leggi di Kirchhoff. Generatori dipendenti e indipendenti. Amplificatori ideali. Analisi dei circuiti elettrici in continua. Teoremi di Thévenin e di Norton. Principio di sovrapposizione degli effetti. L'amplificatore operazionale ideale. Circuiti con amplificatori operazionali.
3. *Cenni di teoria dei sistemi*. Definizioni e proprietà dei sistemi dinamici. Diagrammi di flusso. Controllabilità e osservabilità. Sistemi retroazionati. Stabilità.
4. *Analisi di circuiti nel dominio del tempo*. Induttori e condensatori. Energia immagazzinata. Trasformatore. Potenza istantanea e potenza media. Analisi nel dominio del tempo. Circuito integratore e circuito derivatore. Guadagno di un circuito in modulo e fase. Misura del guadagno in decibel.
5. *Dispositivi e circuiti elettronici*. I semiconduttori. Il diodo a giunzione. Il transistor bipolare a giunzione. Il transistor MOS. La tecnologia CMOS. Porte logiche in tecnologia CMOS: inverter, NAND, NOR.
6. *SPICE*. Descrizione in SPICE di un circuito elettrico. Simulazione di circuiti con SPICE.

**Materiale di riferimento**

- Lucidi e temi d'esame disponibili sul sito web del corso
- L. S. Bobrow: *Fundamentals of Electrical Engineering* - 2nd ed., Oxford University Press, Oxford, 1996.

**Materiale consigliato**

- M. S. Sarma: *Introduction to Electrical Engineering*, Oxford University Press, Oxford, 2001.
- R. C. Dorf, J. A. Svoboda: *Introduction to Electric Circuits*, Wiley, New York, 2001. Traduzione italiana a cura di D. D'Amore e M. Santomauro: *Circuiti Elettrici*, Apogeo, Milano, 2001.

**Prerequisiti**

Concetti di base di:

- analisi matematica (matematica del continuo): funzioni trigonometriche, esponenziali, logaritmi, derivate, integrali, equazioni differenziali semplici.
- fisica (elettromagnetismo): grandezze fisiche, verifica dimensionale, sistema internazionale di misura, energia, potenza, carica elettrica, corrente elettrica, tensione.
- architetture degli elaboratori: reti logiche, algebra di Boole.

**Modalità di valutazione:** Esame scritto + esame orale.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/elettronica1](http://www.dti.unimi.it/corsi/elettronica1)

## **ELETTRONICA II**

**Valentino LIBERALI**

**5 CFU**

---

### **Programma**

1. *Grandezze elettriche microscopiche.* Definizione delle grandezze elettriche microscopiche. Relazioni tra grandezze macroscopiche e grandezze microscopiche.
2. *Dispositivi microelettronici.* Bande di energia nei semiconduttori. La giunzione p-n. Il diodo a giunzione. Il transistor bipolare a giunzione (pnp e npn). I transistori ad effetto di campo (JFET e MOS).
3. *Circuiti analogici di amplificazione.* Polarizzazione dei transistori. Circuiti di polarizzazione. Modello del transistor per piccoli segnali. Amplificatori a singolo transistor. Stadi a emettitore comune e a collettore comune. Stadio differenziale. Amplificatori con retroazione.
4. *Circuiti digitali.* Esempi di porte logiche TTL e CMOS.
5. *Conversione analogico-digitale e digitale-analogica.* Definizioni. Campionamento e quantizzazione. Esempi di convertitori A/D e D/A.
6. *Memorie a semiconduttore.* Latch e flip-flop. Memorie dinamiche. Memorie non volatili.
7. *Simulazione di circuiti elettronici con SPICE.*

### **Materiale di riferimento**

- Lucidi e temi d'esame disponibili sul sito web del corso
- L. S. Bobrow: *Fundamentals of Electrical Engineering* - 2nd ed., Oxford University Press, Oxford, 1996.

### **Materiale consigliato**

- M. S. Sarma: *Introduction to Electrical Engineering*, Oxford University Press, Oxford, 2001.

### **Prerequisiti**

Conoscenze dei contenuti dell'insegnamento di Elettronica I.

**Modalità di valutazione:** Esame scritto + esame orale.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/elettronica2](http://www.dti.unimi.it/corsi/elettronica2)

# ELETTRONICA DEI SISTEMI DIGITALI

Valentino LIBERALI

5 CFU

---

## Programma

1. *Introduzione*. Rappresentazione di circuiti e sistemi elettronici: dominio comportamentale, strutturale e fisico. Linguaggi per la rappresentazione di sistemi elettronici.
2. *Il transistor MOS*. Struttura fisica e modello del transistor MOS. Equazioni, caratteristiche e modelli. Effetti del secondo ordine. L'inverter CMOS. Margini di rumore.
3. *Prestazioni dei circuiti CMOS*. Stima delle resistenze e delle capacità. Induttanze parassite. Ritardi di propagazione. Dissipazione di potenza. Effetti di temperatura e delle variazioni del processo di fabbricazione. Resa. Affidabilità.
4. *Progettazione dei circuiti logici CMOS*. Porte logiche CMOS. Strategie di temporizzazione.
5. *Metodi di progettazione CMOS*. Strategie di progettazione strutturata. Tecnologie di realizzazione e metodi di progettazione. Sintesi e verifica. Considerazioni economiche.
6. *Collaudo dei sistemi CMOS*. Importanza del collaudo. Modelli di guasto. Progettazione orientata al test. Tecniche di collaudo per sistemi digitali.
7. *Progettazione di sottosistemi*. Rappresentazione dei numeri. Sommatore e moltiplicatori. Elementi di memoria. Contatori. Filtri digitali. Macchine a stati finiti.

## Materiale di riferimento

- Lucidi e temi d'esame disponibili sul sito web del corso
- N. H. E. Weste, K. Eshraghian: Principles of CMOS VLSI Design (2nd edition), Addison-Wesley, Reading, MA, USA, 1993 (Ristampa con correzioni dell'ottobre 1994 o successiva).

## Materiale consigliato

- P. Pirsch: Architectures for Digital Signal Processing, John Wiley & Sons, Chichester, UK, 1998.

## Prerequisiti

Conoscenze dei contenuti dell'insegnamento di Elettronica I.

**Modalità di valutazione:** Esame scritto + esame orale.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/elettronica\\_digitale](http://www.dti.unimi.it/corsi/elettronica_digitale)

# FILOSOFIA DELLA SCIENZA

Daniela SILVESTRINI

5 CFU

---

## Programma

Lo scopo dell'insegnamento è indagare connessioni (e distinzioni) da un lato tra teorie della percezione visiva e computer graphics, dall'altro tra teorie della percezione visiva (anche computazionali) e modellizzazione scientifica.

Poiché l'organizzazione del corso non è manualistica, bensì monotematica, occorre segnalare che l'argomento è soggetto a possibili variazioni.

Il tema principale è una possibile teoria computazionale dei processi visivi.

Nella rappresentazione visiva umana un compito fondamentale è derivare in maniera affidabile proprietà del mondo (reale) da immagini di esso. Individuare vincoli e prerequisiti che siano abbastanza potenti da guidare la specificazione di possibili processi computazionali e contemporaneamente siano (a qualche livello) specificazioni adeguate di tratti caratteristici del mondo reale, è uno degli obiettivi nella formulazione di tale teoria. Temi come illusioni ottiche, percezione del movimento, disparità retinica e stereopsi (per citarne solo alcuni) sono presentati da un punto di vista parzialmente innovativo, come strumenti di indagine e pre-elaborazione di condizioni che possibili algoritmi per la percezione visiva devono comunque soddisfare. Altri temi di indagine sono la modularità della organizzazione percettiva (tema di interesse generale nelle cosiddette scienze cognitive, di impianto recente) e alcune retro-interazioni tra aree disciplinari diverse (dalla neurofisiologia alla computer graphics). La richiesta che la teoria percettiva sia inoltre computazionale consente di mostrare quali innovazioni di impianto metodologico derivano dal fatto che qualsiasi macchina che debba eseguire un compito di information-processing debba essere analizzata (e compresa) ad almeno tre livelli: una teoria computazionale, un secondo livello che specifichi una rappresentazione (per input e output del processo) e un algoritmo (che esegua la trasformazione richiesta), il terzo livello della realizzabilità fisica (possibile implementazione anche neurofisiologica).

## Materiale di riferimento

- W. GERBINO: La percezione, Ed. Mulino
- R.L. GREGORY: Occhio e Cervello, Ed. Cortina
- E.H. LAND: Una nuova teoria della visione dei colori, in Quaderni delle Scienze, 78, 1982

## Materiale integrativo

- D. MARR: Vision, Freeman & Co, 1982.
- K. KOFFKA: Principi di psicologia della forma, Boringhieri, 1970.

## Prerequisiti

Nessuno in particolare.

Possono essere proficue correlazioni con gli insegnamenti di "Geometria computazionale" e "Informatica grafica".

**Modalità di valutazione:** Prova orale (+ eventuale tesina integrativa)

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/filosofia\\_scienza](http://www.dti.unimi.it/corsi/filosofia_scienza)

# FILOSOFIA DEL LINGUAGGIO

Daniela SILVESTRINI

6 CFU

---

## Programma

Per l'analisi di forme linguistiche opache, oblique, o intermedie come “è necessario che ...”, “è possibile che ...”, “Tizio crede che ...” la comune analisi logica estensionale risulta inadeguata e produrrebbe numerosi paradossi. Il nucleo chiave è costituito dalla interazione tra criteri di individuazione, descrizione e nominazione anche per il linguaggio naturale e violazione nei contesti modali delle leggi classiche che governano l'identità e la qualificazione.

Il testo classico di R. Carnap (di esemplare chiarezza e semplicità) sviluppa il cosiddetto metodo delle estensioni e delle intensioni per analizzare e descrivere il significato di tali espressioni linguistiche e pone così il fondamento sistematico di tutta la logica modale.

La semantica dei mondi possibili fornisce il paradigma formale per dominare linguisticamente le apparenti contraddizioni generate dal dato di fatto che un individuo possa subire mutamenti e tuttavia rimanere uguale a se stesso. Da tale strumentazione logica e metodologica una comprensione esaustiva delle logiche polivalenti (*many-valued*) non dovrebbe prescindere.

## Materiale di riferimento:

- R. Carnap, *Meaning and necessity*, Univ. Chicago, 1956)
- L. Linsky (a cura di), *Riferimento e Modalità*, Bompiani
- D. Silvestrini (a cura di), *Individui e mondi possibili*, Feltrinelli

## Prerequisiti:

È auspicabile una conoscenza della logica classica del primo ordine

## Modalità di valutazione:

Prova orale (+ eventuale tesina integrativa)

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/filosofia\\_linguaggio](http://www.dti.unimi.it/corsi/filosofia_linguaggio)



# FINANZA AZIENDALE

5 CFU

## Programma

1. *Elementi di base della finanza aziendale.* L'origine del fabbisogno finanziario delle imprese. Le aree di gestione finanziaria. L'approccio della finanza aziendale "moderna". La funzione obiettivo: massimizzare il market value. Valenza strategica della finanza aziendale. I mercati dei capitali ed i mercati finanziari.
2. *La struttura finanziaria dell'impresa.* Lo stato patrimoniale condensato. Gli impieghi fissi. Il capitale circolante lordo: rimanenze; disponibilità liquide differite; disponibilità liquide immediate. I mezzi propri. Mezzi di terzi: passività a medio-lungo termine; passività liquide. Gli indicatori di struttura finanziaria. Indicatori di liquidità. Indicatori di durata media del circolante. Indicatori di solidità strutturale: significato e dinamica; margine di struttura; grado di indebitamento.
3. *Le fonti finanziarie correnti.* Caratteri generali delle fonti. Le fonti operative correnti. Prestiti bancari a breve termine: l'apertura di credito; l'anticipazione bancaria; lo sconto bancario; il portafoglio sbf.
4. *Le operazioni di finanziamento a medio-lungo termine ed i crediti di firma.* La valutazione delle garanzie. Le garanzie reali: il pegno; l'ipoteca; il privilegio. Le garanzie personali: la fidejussione; l'avallo. I finanziamenti a medio-lungo termine: il mutuo; i prestiti obbligazionari. I crediti di firma: la fidejussione bancaria; l'accettazione bancaria.
5. *Le altre forme di finanziamento a titolo di debito, le operazioni parabancarie e i derivati.* Il factoring. Il leasing. I contratti derivati.
6. *Il capitale di rischio e le altre forme complementari.* Il capitale di rischio. Le azioni: caratteristiche generali e diritti degli azionisti. Le categorie di azioni. Gli aumenti di capitale. Le obbligazioni convertibili. Le obbligazioni con warrant. L'intervento degli investitori istituzionali (cenni).
7. *L'analisi del conto economico.* Finalità dell'analisi di conto economico. Schema di conto economico scalare. Risultato operativo. Risultato di gestione finanziaria. Risultati accessori e straordinari.
8. *La gestione del capitale fisso.* Il valore attuale dei flussi di cassa. Il tasso interno di rendimento (TIR). Il valore attuale netto (VAN). L'indice di profittabilità (IP). Il costo-opportunità del capitale. L'uso di VAN, TIR e IP non è indifferente. La logica dei flussi incrementali. La struttura dei flussi di cassa relativi ai progetti.
9. *La gestione del capitale circolante.* Gestione e variabilità del capitale circolante netto (CCN). La gestione dei crediti.
10. *Programmazione finanziaria, crescita e innovazione.* Come e perché nasce una nuova impresa: il ciclo di vita dell'impresa. Gli aspetti finanziari della nascita: problemi di fondo; profili evolutivi del sistema bancario; seed capital; finanziamenti agevolati. Problematiche finanziarie per la crescita: il progetto di sviluppo; i fabbisogni finanziari; le fonti.

## Materiale di riferimento

- AA.VV. (a cura di Mario Cattaneo), *Manuale di finanza aziendale*, Il Mulino, Bologna, 1999
- M.R. Borroni - M. Oriani, *Le operazioni bancarie*, Il Mulino, Bologna, 1996
- Marchesi, *Dinamica e gestione del capitale circolante. Il caso delle cooperative agro-alimentari*, F. Angeli, Milano, 1996
- Lucidi e materiale integrativo disponibili sul server dell'Università
- Le parti dei testi da studiare ai fini dell'esame sono specificate in apposite note sul server dell'Università

## Materiale consigliato

- S. De Angeli, *Il finanziamento esterno delle imprese attraverso il credito bancario e parabancario*, UTET, Torino, 1986
- R.A. Brealey - S.C. Myers - S. Sandri, *Principi di finanza aziendale*, McGraw-Hill, Milano, 1999
- S.A. Ross - R.W. Westerfield - J.F. Jaffe, *Finanza aziendale*, Il Mulino, Bologna, 1997

**Prerequisiti:** Economia aziendale.

**Modalità di valutazione:** Esame orale.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/finanza\\_aziendale](http://www.dti.unimi.it/corsi/finanza_aziendale)

**FISICA****Sandro L. FORNILI****6 CFU****Programma**

1. *Introduzione.* Generalità sul metodo scientifico. Misura di grandezze fisiche: media, scarto quadratico medio in misure ripetute, precisione, cifre significative. Sistema Internazionale di unità. Equazioni dimensionali.
2. *Cinematica.* Velocità e accelerazione: valori medio e istantaneo. Moti: uniforme, uniformemente accelerato, vario. Uso di grafici e vettori: componenti, versori. Composizione vettoriale di moti unidimensionali: moto del proiettile. Moto circolare uniforme: relazione tra grandezze lineari e angolari. Moti relativi.
3. *Dinamica.* Le tre leggi del moto di Newton. Forze: di gravità, vincolare normale, di attrito statico e dinamico, elastica: legge di Hooke. Legge di gravitazione universale di Newton. Uso del diagramma di corpo libero per la formulazione dell'equazione del moto. Sistemi di riferimento non inerziali: forze apparenti. Lavoro. Potenza. Energia cinetica: teorema dell'energia cinetica. Forze conservative: energia potenziale. Energia totale meccanica. Conservazione dell'energia. Centro di massa. Quantità di moto. Conservazione della quantità di moto: urto elastico e urto anelastico in una dimensione. Impulso. Momento torcente di una forza. Momento angolare. Momento di inerzia. Energia cinetica rotazionale. Conservazione del momento angolare. Moto rototraslatorio. Condizioni di equilibrio stabile e instabile. Moto armonico semplice: frequenza propria. Cenni su moto armonico smorzato e su moto armonico forzato: risonanza. Cenni sul moto ondoso: onda trasversale, onda longitudinale, fase, lunghezza d'onda e periodo, onda piana e onda sferica.
4. *Introduzione alla fisica dei fluidi.* Densità e peso specifico. Pressione. Relazione tra pressione e profondità. Principio di Archimede. Principio di Pascal. Cenni di dinamica dei fluidi: portata, legge di continuità, equazione di Bernoulli: giustificazione qualitativa e cenni applicativi.
5. *Elettricità.* Fenomenologia e legge di Coulomb. Induzione elettrostatica. Campo elettrico: additività, linee di campo, campo di Coulomb, campo uniforme, in conduttori. Potenziale: relazione con il campo elettrico, superfici equipotenziali. Teorema di Gauss: cenni applicativi. Capacità: condensatori, dielettrici, energia immagazzinata, densità di energia. Corrente elettrica. Resistenza elettrica: legge di Ohm. Componenti circuitali ohmici e non-ohmici. Potenza elettrica; legge di Joule. Circuiti in c.c.: componenti circuitali in serie e in parallelo. Regole di Kirchhoff. Circuito RC.
6. *Magnetismo.* Fenomenologia. Forze tra fili percorsi da corrente. Legge di Lorentz Leggi di Biot-Savart e di Ampère. Solenoide. Proprietà magnetiche della materia: ferromagnetismo, magnetizzazione, isteresi.
7. *Induzione elettromagnetica.* Fenomenologia. Legge di Faraday-Lenz. Autoinduzione: coefficiente di autoinduzione. Energia accumulata in un induttore percorso da corrente. Densità di energia. Circuiti RL e CL. Trasformatore. Cenni sulle equazioni di Maxwell.

**Materiale di riferimento**

D.C. Giancoli: FISICA Principi e Applicazioni; Casa Editrice Ambrosiana, 2000.

**Materiale consigliato**

Note integrative e temi d'esame disponibili in rete.

**Prerequisiti**

Concetti e metodi esposti nei corsi di matematica.

**Modalità di valutazione:** Prova scritta + prova orale**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/fisica](http://www.dti.unimi.it/corsi/fisica)

# FONDAMENTI DI AUTOMATICA

Massimo LAZZARONI

5 CFU

## Programma

### 1. *Scopo del corso*

Studiare i principi di automatica e l'uso di tecnologie digitali basate su calcolatore per il monitoraggio e il controllo di sistemi complessi, tra cui macchine, robot, impianti industriali e sistemi biomedicali.

### 2. *Argomenti trattati*

Presentazione del corso.

Rappresentazione di sistemi e grandezze fisiche; analogie elettromecchaniche; Trasformata di Laplace.

Esempi di sistemi di controllo. Elementi di teoria dei sistemi: stato di un sistema, descrizione analitica dei sistemi, funzione di trasferimento, risposta all'impulso, traiettoria di stato, studio della stabilità, transienti, diagramma di Bode, diagramma di Nyquist. Criteri di Nyquist e di Bode per lo studio della stabilità. Luogo delle radici.

Elementi di teoria della regolazione: retroazione, descrizione analitica di sistemi retroazionati, studio della risposta al gradino e alla rampa, implicazioni sul transitorio e sul regime, rappresentazione dei sistemi retroazionati nel dominio del tempo e delle frequenze, parametri critici.

Introduzioni ai sistemi numerici. Trasformata  $z$ . Influenza della rappresentazione digitale dei segnali, descrizione discreta dei sistemi, transitorio e regime, controllabilità e stabilità, evoluzione dinamica dei sistemi, regime e transitorio, componenti di un sistema di controllo digitale.

Misure dei segnali: acquisizione e trattamento dei segnali, procedure di misura, incertezza, confidenza, ambienti distribuiti di misura.

Ambienti informatici di simulazione per l'analisi e la sintesi di sistemi di monitoraggio e controllo: MATLAB, metodi di analisi e di sintesi, tecniche di verifica.

## Materiale di riferimento

Dispense e lucidi utilizzati durante le lezioni.

## Materiale consigliato

P. Bolzern, R. Scattolini, N. Schiavoni: Fondamenti di Controlli Automatici, McGraw Hill  
G.A. Magnani, "Tecnologie dei sistemi di controllo", McGraw.Hill.

## Prerequisiti

Programmazione e fondamenti di informatica. Elementi di analisi matematica.

**Modalità di valutazione:** Prova scritta e orale. Le prove potranno essere sostituite da verifiche in itinere.

**Pagina web del corso:** [http://www.dti.unimi.it/corsi/fond\\_automatica](http://www.dti.unimi.it/corsi/fond_automatica)

**FONDAMENTI DI INFORMATICA**

Gianni DEGLI ANTONI

**6 CFU****Programma***Informatica*

- Elementi di storia della informatica
- Ontologia della informatica
- I fondamenti matematici
- I fondamenti tecnologici
- Le attività della Informatica
- Economia e sociologia della Informatica

*Informatica pura*

- La programmazione
- Evoluzione della programmazione
- I limiti della programmazione
  - filosofici
  - matematici
  - tecnologici
  - pratici

*I linguaggi dell'Informatica*

- Dati ed entità rappresentate
  - strutture dei dati
  - composizione e selezione di dati
- Operazioni sui dati e sulle entità rappresentate
  - dalla realtà ai dati
  - dai dati alla realtà
- Dati ed operazioni: tassonomia
  - tassonomia sui dati e sulle operazioni
- Di descrizione e di trattamento di dati
  - morfismi fra linguaggi
- Sistemi e processi
  - Sistemi
  - Reti di Petri
  - Automi
  - Elaboratori analogici

*Elaboratori*

- Dagli automi alle macchine di Turing

- Macchine di Turing Universali
- La comparsa della tecnologia
- L'implementazione di dati e procedimenti

*I Linguaggi di programmazione*

- Funzionali
- Procedurali
- Ad oggetti
- Dichiarativi
- Compositivi

*La programmazione*

- Macchine e programmi
- La invenzione di programmi
- La generazione di programmi
- La traduzione
- Programmazione di ordine superiore
- Programmi che operano su programmi
- Programmazione genetica
- La programmazione Fuzzy

*Invenzione e generazione automatica dei programmi*

- Invarianti
- Metodi costruttivi

*Problemi e programmi*

- I ciclo di vita della programmazione

*Programmazione in ambito produttivo*

- Ingegneria del software

*Sociologia della programmazione**Le figure professionali nella programmazione**Gli strumenti della programmazione**Visione sistemica della programmazione*

Le esercitazioni saranno effettuate da gruppi di studenti guidati via INTERNET. Le attività di esercitazioni saranno tutte orientate a ritrovare in attività di impiego della odierna tecnologia nozione e concetti esposti nel corso al fine di comprendere gli aspetti pratici delle nozioni e gli aspetti concettuali delle esperienze pratiche:

**Materiale di riferimento**

Gli studenti dovranno autonomamente costruire la documentazione del corso migliorando l'esposizione del docente.

**Modalità di valutazione:** gli studenti in piccoli gruppi dovranno costruire siti WEB che riportino: lezioni, esercizi svolti, letture suggerite, dibattiti su un loro sito: il materiale del sito sarà valutato al fine della accettazione alla partecipazione all'esame. Le domande individuali sul contenuto del sito forniranno la modalità di valutazione degli studenti.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/fond\\_informatica](http://www.dti.unimi.it/corsi/fond_informatica)

# FONDAMENTI DELL'INFORMATICA PER LA SICUREZZA

Stefano FERRARI

6 CFU

---

## Programma

1. *Introduzione:* Breve storia dei sistemi informatici. Caratteristiche delle diverse tipologie di macchine calcolatrici.
2. *Rappresentazione delle informazioni:* Rappresentazione analogica e digitale, notazione binaria, ottale ed esadecimale delle informazioni, operazioni aritmetiche. Funzioni logiche, logica combinatoria, reti sequenziali, registri..
3. *Il calcolatore.* Struttura e funzioni, macchina di von Neumann, architettura: processore, memoria, memoria di massa, periferiche, interfacce.
4. *La macchina virtuale:* Il sistema operativo, funzioni e obiettivi, gestione processore, gestione memoria, gestione I/O, file system, interfaccia utente. Reti di calcolatori e sistemi distribuiti: servizi distribuiti (file system, stampanti, posta elettronica, web).
5. *Elementi di programmazione:* Assembly, algoritmi, programmazione strutturata, tipi di dati astratti, programmazione ad oggetti, sviluppo del software.
6. *Linguaggi formali:* Grammatiche e modelli di calcolo, espressioni regolari.
7. *Accenni di teoria della computazione:*Calcolabilità , macchina di Turing, decidibilità, teoria della complessità, correttezza.

## Materiale di riferimento

D. SCIUTO, G. BUONANNO, W. FORNACIARI, L. MARI: Introduzione ai sistemi informatici, 2a ediz. McGraw Hill, 2002.

## Materiale consigliato

Materiale didattico di supporto sul sito web del corso

## Prerequisiti

Nessuno

**Modalità di valutazione:** Esame scritto, più eventuale esame orale integrativo a discrezione del docente

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/fond\\_informatica\\_sicurezza](http://www.dti.unimi.it/corsi/fond_informatica_sicurezza)

# FONDAMENTI DI MATEMATICA DEL CONTINUO

Massimo CARIBONI

6 CFU

## Programma

1. *Cenni di teoria degli insiemi*: appartenenza, unione e intersezione, insieme totale, sottoinsiemi, insieme complementare, leggi di De Morgan. Massimo e minimo di un insieme numerico.
2. *Definizione assiomatica di funzione*: funzioni iniettive, surgettive, funzioni composte, definizione di grafico di una funzione, grafici di funzioni elementari.
3. *Successioni*: definizione, nozione di limite per le successioni convergenti.
4. *Serie numeriche*: serie convergenti e divergenti, alcune serie notevoli.
5. *Numeri complessi*: definizione, forma algebrica e trigonometrica. Prime proprietà. Operazioni sui numeri complessi. Il piano di Argand-Gauss. Radici n-esime dell'unità. Forma esponenziale di un numero complesso.
6. *Vettori*: cenno ai vettori geometrici in due dimensioni: somma di vettori, componenti, prodotto scalare.
7. *Funzioni*: Limiti di funzioni: definizioni e prime proprietà. Continuità delle funzioni: definizioni e proprietà. Teorema di Weierstrass. Infiniti, infinitesimi, il simbolo " $\epsilon$ " o "piccolo", " $O$  grande" e " $\sim$ " (asintotico).
8. *Calcolo differenziale nel campo reale*. Derivata: definizione, derivate di funzioni elementari, regole di derivazione. Derivata delle funzioni composte. Differenziale primo. Derivate di ordine superiore al primo. Punti stazionari, massimi e minimi assoluti e relativi. Legami tra derivabilità e continuità. Teoremi di Rolle, Lagrange, Cauchy. I due teoremi di De l'Hôpital.
9. *Asintoti*: orizzontali, verticali e obliqui. Studio del grafico di una funzione.
10. *Approssimazione di funzioni tramite polinomi*. Formula di Taylor e di McLaurin. Valutazione dell'errore.
11. *Integrali indefiniti*. Definizione e proprietà dell'integrale indefinito. Integrale indefinito e metodi d'integrazione (per parti e per sostituzione). Funzione integrale e teorema fondamentale del calcolo integrale.
12. *Integrale definito secondo Riemann*: significato geometrico. Teorema di Riemann. Teorema della media integrale.
13. *Equazioni differenziali*: Problema di Cauchy. Equazioni a variabili separabili (integrali singolari), equazioni differenziali non lineari del primo ordine: metodo risolutivo di Lagrange. Equazioni differenziali lineari e omogenee del secondo ordine.

## Materiale di riferimento

Dispense del corso

## Materiale consigliato

AVANTAGGIATI: Istituzioni di matematica, CEA.

M. BERTSCH: Istituzioni di matematica, Bollati Boringhieri.

R. ADAMS: Calcolo differenziale vol 1 e 2, CEA.

## Prerequisiti

Si consiglia un buon ripasso della matematica delle scuole superiori, eventualmente utilizzando il libro F. BUZZETTI, B. LUSSI: Elementi di matematica, Città Studi Editore. Si consiglia di frequentare i precorsi.

**Modalità di valutazione:** Esame scritto + esame orale

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/fond\\_matematica\\_continuo](http://www.dti.unimi.it/corsi/fond_matematica_continuo)

# FONDAMENTI DI MATEMATICA DEL DISCRETO

Laura CITRINI

6 CFU

## Programma

*Numeri:* numeri naturali, Numeri primi e fattorizzazione. Basi di numerazione. Il principio di induzione matematica e le definizioni ricorsive.

*Congruenze* e equazioni diofantee. Criteri di divisibilità. I numeri razionali, gli allineamenti decimali in varie basi. Numeri periodici e non.

*Insiemi, gruppi, anelli, campi.* I gruppi di sostituzioni su  $n$  elementi. I gruppi ciclici. Sottogruppi e loro ordine. Il teorema di Lagrange. Omomorfismi tra gruppi.

L'anello delle matrici.

*Determinanti e rango* di matrici.

Risoluzione dei *sistemi lineari* col metodo di Cramer e di Gauss Jordan

Cenni di *crittografia*.

*Spazi vettoriali.* Sistemi di generatori e basi. Unione, intersezione e somma di sottospazi vettoriali. Omomorfismi di spazi vettoriali. Nucleo, Immagine e loro dimensione. Matrice di un omomorfismo. Autovalori e autovettori.

## Materiale di riferimento

Dispense del corso

BIANCHI- GILLIO: Introduzione alla Matematica Discreta – McGraw-Hill

## Materiale consigliato

L. CHILDS: Algebra, un'introduzione concreta - ETS Editrice

FACCHINI: Algebra per informatica - (Decibel) Zanichelli

DOLCHER: Algebra Lineare – Zanichelli

CERASOLI, EUGENI, PROTASI : Elementi di Matematica discreta – Zanichelli

ALZATI, BIANCHI, CARIBONI: Matematica Discreta: Esercizi, CittàStudi Edizioni.

**Prerequisiti:** Nessuno

**Modalità di valutazione:** Esame scritto + esame orale

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/fond\\_matematica\\_discreto](http://www.dti.unimi.it/corsi/fond_matematica_discreto)

# GEOMETRIA COMPUTAZIONALE

Laura CITRINI

5 CFU

## Programma

### 1. Geometria lineare del piano e dello spazio

Definizione di piano e spazio reali affini ed euclidei: punti, vettori, coordinate; angoli, distanze, aree.

*Rette*: equazioni cartesiane e parametriche di una retta, retta per due punti, angolo fra due rette, segmenti; intersezione e parallelismo di rette.

*Piani*: equazioni cartesiane e parametriche di un piano, piano per tre punti, angoli fra due piani; intersezione e parallelismo di piani; intersezioni e parallelismo di rette e piani. Distanze tra punti, rette, piani.

*Trasformazioni geometriche*: traslazioni, rotazioni, riflessioni; congruenze, similitudini, affinità nel piano e nello spazio; loro forma matriciale.

### 2. Curve e superfici

*Generalità sulle curve*: vettori funzioni di un parametro e loro derivate; equazioni parametriche e cartesiane, rette tangenti, piani osculatori; parametro arco, curvatura, torsione, flessi

*Generalità sulle superfici*: equazioni parametriche e cartesiane, rette tangenti, piani tangenti. sistemi di riferimento intrinseci; Cenni a curvatures normali, direzioni principali, classificazione dei punti, curvatura media, curvatura di Gauss

*Curve disegnate su superfici*, linee di curvatura, linee asintotiche, geodetiche

*Superfici particolari*: rigate, di rotazione, sferiche, composte.

### 3. Costruzioni di curve:

Biarchi, curve composte, continuità geometrica; *curve di Bézier* - saldatura di due o più curve di Bézier; *curve splines*,

Cenni ai problemi di interpolazione nel piano e nello spazio

### 4. I frattali:

Gli attrattori. Costruzioni iterative (Kock, Sierpinski, L-systems, MRCM)

La dimensione frattale. Il frattale di Mandelbrot

### 5. Proiezioni, ricostruzioni di immagini

*Elementi di geometria proiettiva*: coordinate proiettive nel piano e nello spazio, proiezioni fra piani; sistemi di riferimento proiettivi

*Immagini e proiezioni*: proiezioni parallele ed ortogonali; rappresentazioni piane di oggetti tridimensionali (prospettiva, assonometria isometrica o cavaliera)

## Materiale di riferimento

Dispense del corso, disponibili sul sito web.

## Materiale consigliato

Caliò - Scarazzini – Metodi matematici per la generazione di curve e superfici – Città Studi Edizioni

Mortenson – Modelli geometrici in computer Graphics – Mc Graw Hill

Peitgen – Jurgens – Saupe – Chaos and Fractals – Springer Verlag

Mandelbrot – Gli oggetti frattali – Einaudi Paperbacks Scienza.

## Prerequisiti

Conoscenza degli argomenti trattati in Fondamenti di matematica del continuo e Fondamenti di matematica del discreto

**Modalità di valutazione:** Discussione di un progetto

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/geometria\\_computazionale](http://www.dti.unimi.it/corsi/geometria_computazionale)



# GESTIONE DEGLI INCIDENTI INFORMATICI

6 CFU

## Programma

1. *Introduzione.* Principi di gestione degli incidenti informatici: Politiche di sicurezza, programma di classificazione delle informazioni. Definizioni di Incidente informatico e di Digital forensics
2. *Incidenti informatici.* Classificazione, definizione degli attacchi più comuni. Procedure da adottare a livello tecnico ed organizzativo. Tools di fist recovery, preparazione di un team di gestione degli incidenti informatici.
3. *Principi di Log analysis.* Struttura di un log, metodiche di lettura, strumenti di acquisizione, validazione ed analisi dei log, tecniche di correlazione e di mantenimento dell'integrità dei log. Architetture di logging.
4. *Sistemi di Logging a livello sistema.* Definizione ed individuazione dei meccanismi di logging in ordine ai sistemi operativi. Logging sotto Linux e Windows 2000. Logging sotto Windows XP. Cenni al logging di sistema di Sun Solaris.
5. *Sistemi di Logging a Livello Rete.* Router syslog. Analisi dei formati di log di router CISCO e di altri vendors. Analisi dei log , esame degli strumenti TCPDump, Ethereal e similari
6. *Sistemi di Intrusion Detection.* Snort, principi di funzionamento e installazione. Esempi di regole di sicurezza e di packet analysis. Gestione e management dei sistemi basati su NIDS.
7. *Advanced Log Analysis:* riconoscimento degli attacchi più comuni a seguito di analisi dei pacchetti di SNORT/TCPDUMP.
8. *First Incident Response:* operazioni di riconoscimento dei segni indicativi di attacco ricevuto, ripristino, individuazione dei punti di entrata, backtracing, incident management.
9. *Digital Forensic:* Definizione di File Systems, Slack Space, altri possibili repository di files o frammenti. Metodiche di acquisizione dei dati a seguito di attacco e di altri episodi criminosi che richiedono l'intervento di un forensic examiner.
10. *Crittografia applicata all'integrità dei files:* effettuazione delle immagini dei dischi e utilizzo dei software per la firma digitale ed il controllo dell'integrità dei files. Algoritmi Md5 e SHA-1. Differenze e best practices.
11. *Ricerca di files e informazioni sui supporti acquisiti – Forensic Analysis.* Teoria e pratica dell' utilizzo degli strumenti di informatica forense, con i sistemi operativi Windows e Linux. Esame delle prove, presentazione dei risultati, ripetibilità, best practices.
12. *Operazioni legali.* Applicazione dei principi legali del codice penale e di procedura penale e leggi correlate alle operazioni di gestione degli incidenti – Cenni. Modulistica operativa.

## Materiale di riferimento

- Dario Forte/Luca de Grazia: Manuale di Infosecurity Management: [www.degrazia.it](http://www.degrazia.it) – Al momento dell'acquisto menzionare l'appartenenza al DTI.

## Materiale consigliato

- Progetto IRITALY: documenti e tools di incident response e informatica forense – [www.iritaly.org](http://www.iritaly.org)

## Prerequisiti

Conoscenza di base della suite tcp ip

Conoscenza di base dei sistemi operativi Windows 2000, XP e Linux.

**Modalità di valutazione:** Esame scritto + esame orale.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/gestione\\_incidenti\\_informatici](http://www.dti.unimi.it/corsi/gestione_incidenti_informatici)

**INFORMATICA APPLICATA**

Gianni DEGLI ANTONI

**6 CFU****Programma***Informatica*

- pura
- di base
- applicata

*Informatica applicata*

- Ciclo della applicazione
  - ideazione
  - progettazione
  - sviluppo
  - produzione diffusione
  - continuazione
  - Evoluzione
  - Tassonomia
    - applicazioni gestionali (dati e conoscenza)
      - scientifiche matematiche
      - umanistiche
      - finanziarie
      - industriali
        - nei processi produttivi
        - nelle telecomunicazioni
      - ingegneristiche
      - tecnologia della conoscenza
        - motori di ricerca
        - ontologie
        - conoscenza e mobilità

*Le analisi del trend*

- le grandi ondate

*L'informatica oggi*

- economia della informatica

*Modelli per lo sviluppo di applicazioni*

Ler esercitazioni si svolgeranno in collaborazione di gruppi di studenti: ciascuno gruppo prenderà contatto con enti esterni al fine di contribuire alla valutazione dello stato applicativo dell'ente considerato.

**Materiale di riferimento**

Il materiale didattico sarà autoprodotta dagli studenti sulla base delle lezioni e delle letture nonché delle esercitazioni che verranno suggerite. Tutto il materiale dovrà comparire su un apposito sito dello studente. Sullo stesso sito verrà riportata la esperienza effettuata presso enti esterni alla Università.

**Modalità di valutazione:**

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/informatica\\_applicata](http://www.dti.unimi.it/corsi/informatica_applicata)

- basati sulla esigenza di utenti
- basati sulla esigenza di produttori
- basati sulla genialità di inventori
- basati sulla analisi del trend

*L' analisi delle esigenze di applicazioni*

- nelle applicazioni individuali
- in famiglia
- nelle imprese
- negli Enti Pubblici
- per la Società

*Il confronto fra soluzioni applicative**La integrazione delle applicazioni*

- il problema politico
- il problema tecnologico
- le resistenze al cambiamento

*Le tecnologie di produzione delle applicazioni*

- metodi classici
- open source

*I problemi legali*

- nella produzione (Proprietà intellettuali..)
- nelle applicazioni
- nelle conseguenze delle applicazioni

*La comunicazione della innovazione*

*Una figura di merito sullo stato applicativo delle organizzazioni*

*Dalle Tecnologie: microtecnologie e nanotecnologie.*

*La pubblicità della innovazione.*

**INFORMATICA GRAFICA**

Daniele MARINI

5 CFU

**PROGRAMMA**

Il corso presenta i concetti principali che sono alla base della sintesi digitale delle immagini e ai principi della programmazione grafica, utilizzando le librerie OpenGL. La rappresentazione e la raffigurazione delle immagini richiedono la conoscenza dei dispositivi di visualizzazione, dei principi di trattamento del colore digitale, delle problematiche di percezione del colore e della forma, fissa o in movimento. Si presenteranno in particolare i metodi di sintesi fotorealistica (photorealistic rendering) delle immagini a partire da modelli geometrici di vario tipo e dei metodi di rendering impressionistico (texturing ed effetti, image based rendering), e cenni ai metodi di interazione e di animazione di oggetti e scene tridimensionali.

1. Dispositivi di visualizzazione delle immagini, percezione del colore, modelli digitali del colore, forma e movimento, il problema della “riproduzione dei toni”, quantizzazione del colore.
2. Rappresentazione di forme, cenni alla modellazione geometrica, rendering di base: shading e smoothing.
3. Sintesi fotorealistica: livelli di fotorealismo, modelli di illuminazione locali (Gouraud, Phong, Cook & Torrance); modelli di illuminazione globali: metodi di ray tracing e radiosity.
4. Programmazione grafica: uso delle librerie OpenGL, cenni a Direct3D, Java 3D, VRML97.
5. Computer animation, cinematica diretta e inversa, controllo del movimento, animazione comportamentale, morphing.
6. Interazione con scene 3D: stereovisualizzazione, manipolazione 3D.
7. Cenni all'Animazione a computer.

**MATERIALE DI RIFERIMENTO**

- D. MARINI, M. BERTOLO, A. RIZZI: L'immagine multimediale, Addison Wesley, in corso di stampa (disponibile autunno 2001).
- M. ROSSI, A. MORETTI: Sintesi di immagini per il fotorealismo, Franco Angeli, Milano, 1998.
- E. ANGEL, Interactive Computer Graphics, a top Down approach with OpenGL, Addison Wesley, 2000.

**Materiale consigliato**

- H. SOWIZRAL, K. RUSHFORD, M. DEERING: The Java3D API Specification, Addison Wesley, New York, 1998.
- J.D. FOLEY ET. AL.: Computer Graphics - Principles and Practice, II Ed., Addison Wesley, 1992.
- J. NEIDER, T. DAVIS, M. WOOD: OpenGL Programming Guide, Addison Wesley, New York, 1993.
- GLASSNER: Principles of Digital Image Synthesis, Morgan Kauffman, 1995.
- GLIDDEN: Graphics Programming with Direct3D, Addison Wesley, New York, 1997.
- R. CAREY, G. BELL: The Annotated VRML2.0 Reference Manual, Addison Wesley, New York, 1997.

**PREREQUISITI**

Sono consigliate (ma non indispensabili) conoscenze di Geometria e Geometria computazionale.

**Modalità di valutazione:** Progetto finale.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/informatica\\_grafica](http://www.dti.unimi.it/corsi/informatica_grafica)

# INFORMATICA MEDICA

Rita PIZZI

5 CFU

---

## Programma

### *Parte Prima: VERSO UN SISTEMA INFORMATIVO SANITARIO GLOBALE*

#### a. *LO STATO DELL'ARTE:*

- architettura di sistemi informativi ospedalieri integrati
- evoluzione della cartella clinica elettronica
- telemedicina, teleconsulto, uso del web in medicina

#### b. *IL FUTURO POSSIBILE:*

- XML e HL7
- il record medico universale
- il nuovo modello di cartella clinica
  - modello di sistema informativo sanitario globale .

### *Parte Seconda: STRUMENTI INFORMATICI EVOLUTI IN SUPPORTO ALLA MEDICINA*

- Intelligenza Artificiale e soft computing in medicina
- sistemi di supporto alla decisione
- analisi ed elaborazione di bioimmagini e biosegnali
- elaborazione di dati clinici e clinical trials
- robotica e strumentazione biomedica avanzata
- sistemi di supporto alla disabilità
  - il futuro prossimo: strumenti e applicazioni.

Alcune lezioni si svolgeranno sotto forma di seminario condotto da docenti esterni su argomento specifico e/o di visite tecniche ai sistemi informativi di vicini ospedali.

## **Materiale di riferimento**

- HANDBOOK OF MEDICAL INFORMATICS, JH van Bommel, MA Musen eds., Springer Bohn 1997, in biblioteca, o su web [www.mieur.nl/mihandbook/r\\_3\\_3/handbook/home.htm](http://www.mieur.nl/mihandbook/r_3_3/handbook/home.htm)

## **Materiale consigliato**

- File .ppt delle lezioni presenti sul server del Polo
- Siti web analizzati o suggeriti a lezione

## **Prerequisiti**

Si richiede una conoscenza informatica e matematica di base e la capacità di leggere un testo in inglese.

## **Modalità di valutazione**

Progetto su un argomento concordato + preparazione su un argomento del corso

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/informatica\\_medica](http://www.dti.unimi.it/corsi/informatica_medica)

**INGEGNERIA DEL SOFTWARE****Ernesto DAMIANI****6 CFU****Programma**

1. *Introduzione.Lo sviluppo del software come processo.* Cicli di vita a cascata, iterativo, a spirale. Il prototyping.
2. *Ingegneria dei requisiti.Requisiti informali e semiformali.* Consensus design e storyboarding. Modelli dei dati per i requisiti. Uso di strumenti software per l'ingegneria dei requisiti.
3. *Tecniche di software design.Tecniche di modellizzazione:* DFD, FDFD, automi, reti di Petri colorate. Progettazione orientata al riuso. Il linguaggio UML: casi d'uso, diagrammi delle sequenze, delle classi, delle transizioni. Diagrammi dei componenti e di deployment. Modello e metamodello. I formati di interscambio dei modelli: XMI e UXF. Uso di strumenti software per il design UML.
4. *Test e verifica.Piani di test.* Strumenti software per il testing delle applicazioni. Generazione automatica di test case.
5. *Dagli oggetti ai componenti.* Dalla classe al componente. Generazione automatica di interfacce di componenti da modelli UML. I modelli a componenti industriali: OMG-CORBA, Microsoft COM+ e .NET, Java EJB. Architetture basate su COTS. Componenti e riuso.
6. *Tecniche formali e model checking.*Verifica formale delle proprietà del software. Confronto con il testing. Caso di studio: il linguaggio Z.
7. *Approfondimenti sul processo di produzione del software.* Il time-to-market. Processi completi e processi ridotti: confronto tra RUP e XP. La scala di maturità UMM. Gestione della qualità. Processo di produzione di applicazioni basate su Web.
8. *Valutazione dei costi.Il costo del software. Il mese-uomo.* Metriche e misure dimensionali (LOC) e di complessità (FP).
9. *Gestione dei progetti.Ambienti cooperativi di sviluppo e programmazione.* Gestione dei gruppi di lavoro e pianificazione delle risorse. Uso di strumenti software di project management.

**Materiale di riferimento**

- E. DAMIANI, M. MADRAVIO: UML Pratico con nozioni di Ingegneria del Software, Addison Wesley Italia, 2003.
- Dispense del corso.

**Materiale consigliato**

- P. KRUCHTEN: Rational Unified Process: Introduzione, Addison Wesley Italia, 2001

**Prerequisiti**

Conoscenze di base dell'informatica, elementi di programmazione, architetture e strutture di dati.

**Modalità di valutazione:** Esame scritto + esame orale.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/ingegneria\\_software](http://www.dti.unimi.it/corsi/ingegneria_software)

**INGLESE****6 CFU****Programma**

1. *Meccanismi linguistici e regole d'uso della lingua inglese.*  
 Illustrazione degli aspetti grammaticali e sintattici fondamentali ed essenziali di questa lingua.  
 Tenses: present simple and continuous, past simple and continuous, present and past perfect, future forms.  
 Modal verbs: can, could, be able to, may, might, must, have to, need, should.  
 Conditionals: if and wish sentences.  
 Passive.  
 Reported speech.  
 Questions.  
 -ing and the infinitive.  
 Articles: indefinite and definite articles, countable and uncountable nouns, indefinite adjectives and pronouns, some/any/no and compounds, quantifiers.  
 Relative clauses: who, which, that, whom, whose, where, what, defining and non-defining relative clauses.  
 Adjectives, pronouns and adverbs: qualifying, demonstrative, possessive, comparison, superlatives.  
 Word order.  
 Prepositions.  
 Phrasal verbs.
2. *Comprensione e produzione scritta.*  
 Comprensione scritta di un testo presentato in linguaggio colloquiale. Produzione scritta mediante una vasta gamma di "reading activities" (abbinamento, completamento, scelta multipla, vero/falso) nel rispetto delle regole morfo-sintattiche presentate nel punto 1.
3. *Comprensione e produzione scritta.*  
 Comprensione scritta di un testo presentato in linguaggio settoriale. Produzione scritta mediante esercizi che prevedono completamento lessicale, formulazione di domande a risposte date.

**Materiale di riferimento**

- Dispense disponibili in copisteria.
- R. Murphy/L. Pallini, "Essential Grammar in Use", CUP.
- R. Murphy, "English Grammar in Use", CUP.

**Materiale consigliato**

- H. Naylor/R. Murphy, "Essential Grammar in Use. Supplementary Exercises.", CUP.
- L. Hashemi/R. Murphy, "English Grammar in Use. Supplementary Exercises.", CUP.
- Camesasca/Gallagher/Martellotta, "Working with Grammar. Gold Edition", Longman.

**Prerequisiti:** Conoscenza basilare della lingua inglese**Modalità di valutazione:** Esame scritto**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/inglese](http://www.dti.unimi.it/corsi/inglese)

# **INTELLIGENZA ARTIFICIALE**

**Rita PIZZI**

**5 CFU**

---

## **Programma**

Disponibile sulla pagina Web del corso.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/intelligenza\\_artificiale](http://www.dti.unimi.it/corsi/intelligenza_artificiale)

# INTERAZIONE UOMO MACCHINA

Alessandro RIZZI

5 CFU

## Programma

1. Suddivisione e strutturazione del problema. HCI o CHI ? Evoluzione, stato dell'arte e prospettive.

### *Il versante umano*

2. Aspetti Psicologici dell'Interazione Uomo-Macchina. Aspetti percettivi, cognitivi, culturali.
3. Limitazioni e aspettative umane nei processi percettivi. Errori umani: tipologia.
4. Modelli dell'utente e del compito. Metodi di analisi delle necessità dell'utente

### *Il versante tecnico*

5. Tecnologie di Input/Output. Periferiche.
6. Paradigmi di interazione uomo-computer e loro evoluzione.
7. Ambienti di interazione evoluti. Tecniche di visualizzazione tridimensionale e multimedialità.

### *L'Interazione*

8. Modelli e Paradigmi di Interazione Uomo-Macchina: dai linguaggi di comando alle interfacce 3D.
9. Aspetti ergonomici dell'interazione. Principi di usabilità. User-centred design.
10. Il contesto d'uso, la scelta di metafore e allegorie
11. Tecniche di prototyping. Tecniche per favorire la creatività.
12. Visualizzazione dell'informazione.
13. Il trattamento degli errori. La funzione UNDO. Sistemi di help.
14. Indipendenza dal dominio applicativo
15. Facilità d'uso, facilità di apprendimento, ed efficienza.
16. Valutazione euristica e sperimentale. Valutazione di usabilità. Tecniche di valutazione.

## Materiale di riferimento

- Lucidi corso

## Materiale consigliato

- D. Norman, "La caffettiera del masochista", Ed. Giunti.
- J. Nielsen, "web usability", Apogeo.
- Richard L. Gregory, Occhio e cervello. La psicologia del vedere, Raffaello Cortina Editore, 1998
- D. Marini, M. Bertolo, A. Rizzi, "Comunicazione Visiva Digitale: fondamenti di eidomatica", Addison Wesley, Milano, 2002, ISBN 8871921224

## Prerequisiti

Non sono previsti prerequisiti di tipo particolare.

**Modalità di valutazione:** Sritto e orale o su richiesta progetto

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/interazione\\_uomo\\_macchina](http://www.dti.unimi.it/corsi/interazione_uomo_macchina)



**INTRODUZIONE AL QUANTUM COMPUTING**

G.Massimo PALMA

5 CFU

**Programma**

1. *Interferenza quantistica*: interferenza di particelle, ampiezze di probabilita' complesse, regola di composizione delle ampiezze di probabilita'
2. *Stati, basi e operatori*: notazione di Dirac, vettori di stato, basi, operatori ed osservabili, spazi di Hilbert, spazi bidimensionali ed operatori di Pauli, autostati, il processo di misura ed il collasso del vettore di stato
3. *Evoluzione temporale*: hamiltoniana, energia, stati stazionari, diagonalizzazione, oscillazioni di Rabi
4. *Qubits e registri di qubits*: dal bit al qubit, preparazione dello stato di un qubit, informazione estraibile, teorema di no cloning, spazi di Hilbert e prodotto tensoriale, entanglement.
5. *Quantum Computer*: macchine di Turing Quantistiche, porte logiche quantistiche, reversibilita' logica, porte universali.
6. *Parallelismo quantistico ed algoritmi quantistici*: quantum, speedup, algoritmo di Deutsch, Deutsch-Jozsa, Bernstein e Vazirani, Quantum Fourier Transform, stima di fase, algoritmo di Shor.
7. *Quantum search*: algoritmo di Grover, Quantum Random Walks.
8. *Applicazioni dell'entanglement*: teletrasporto quantistico, quantum dense coding, distribuzione quantistica di chiavi crittografiche
9. *Stati ed operatori densita'*: probabilita' classiche ed operatori densita', sistemi bipartiti ed operatori densita' ridotta, decomposizione di Schmidt.
10. *Informazione quantistica*: entropia di Shannon, entropia di VonNeumann, sistemi aperti ed interazione con l'ambiente, mappe Completamente Positive, Positive Operator Value Measurement, canali quantistici e capacita', informazione accessibile
11. *Quantum error correction*. Codici di Hamming, codici quantistici,

**Materiale di riferimento**

La Fisica di Feynman, vol 3, Zanichelli (2000)

D.Mermin's lecture notes on quantum computation,  
<http://www.ccmr.cornell.edu/~mermin/qcomp/CS483.html>

J.Preskill's lecture notes on Quantum Computation, <http://www.theory.caltech.edu/people/preskill/>

Quantum Computation and Quantum Information, M.Nielsen and I.Chuang, Cambridge University Press, (2000)

note di lezione fornite dal docente

**Materiale consigliato**

Disponibile sul sito web del corso.

**Prerequisiti**

Conoscenze dei corsi di Fisica e Complementi di Fisica

**Modalità di valutazione:** Esame orale con seminario

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/introduzione\\_quantum\\_computing](http://www.dti.unimi.it/corsi/introduzione_quantum_computing)

# LABORATORIO DI BASI DI DATI

Sabrina DE CAPITANI DI VIMERCATI

3 CFU

---

## Programma

L'attività di laboratorio si propone di introdurre lo studente agli aspetti pratici di gestione e creazione di un Database Management System (DBMS).

1. *Introduzione.* Introduzione al DBMS PostgreSQL. Connessione ad una base di dati, uso di semplici comandi di controllo.
2. *Elementi di struttura della base di dati.* Creazione, modifica ed eliminazione di una base di dati e tabelle, definizione e modifica di vincoli. Viste ed indici.
3. *Interrogazioni SQL in PostgreSQL.* Operazioni di modifica sulla base di dati: insert, update e delete di dati. Interrogazioni semplici e complesse.
4. *SQL nei linguaggi di programmazione.* Cursori. SQL dinamico. Stored Procedure. Realizzazione di programmi C con SQL embedded.

## Materiale di riferimento

- Documentazione disponibile sul sito Web del corso.

## Materiale consigliato

- P. Atzeni, S. Ceri, S. Paraboschi, R. Torlone, "Basi di Dati: Modelli e linguaggi di interrogazione," McGraw-Hill, 2002.

## Prerequisiti

Concetti di base di progettazione di basi di dati e conoscenza di base del linguaggio di programmazione C.

**Modalità di valutazione:** Svolgimento di un progetto.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/lab\\_basi\\_dati](http://www.dti.unimi.it/corsi/lab_basi_dati)

# LABORATORIO DI INFORMATICA APPLICATA

Roberto SASSI

6 CFU

---

## Programma

1. *Introduzione*. Fondamenti della programmazione. Concetto di algoritmo e rappresentazione del controllo di flusso. La programmazione orientata agli oggetti.
2. *Il linguaggio Java*. Introduzione al linguaggio. Introduzione agli ambienti di sviluppo. Variabili, tipi primitivi ed operatori.
3. *Classi ed oggetti*. Campi. Controllo dell'accesso. Associazione di attributi agli oggetti: composizione ed ereditarietà. Array e stringhe.
4. *Controllo di flusso*. Istruzioni e blocchi. Strutture condizionali. Cicli.
5. *Metodi e parametri*. Costruttori di classe. Package: Input/Output, uso dei files ed utilità standard.
6. *HTML (rudimenti)*. Stili del testo. Immagini. Tabelle.
7. *Pagine dinamiche*. HTTP e CGI (cenni). Introduzione ai linguaggi di scripting lato server.
8. *Il linguaggio PHP*. Variabili e tipi di dato. Operatori. Controllo del flusso di esecuzione. Scambio dati tra form HTML e script PHP. Funzioni in PHP.
9. *SQL e PHP*. Nozioni SQL base. Esecuzione di query SQL tramite PHP.
10. *Sessioni*. Cookies. Utilizzo delle sessioni in PHP. Autenticazione degli utenti tramite password e creazione di sessioni sicure (cenni).

## Materiale di riferimento

Lucidi e dispense disponibili sul sito web del corso.

## Materiale consigliato

Disponibile sul sito web del corso.

## Prerequisiti

Nessuno.

**Modalità di valutazione:** Elaborato in linguaggio Java + elaborato in linguaggio PHP + discussione orale.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/lab\\_informatica\\_applicata](http://www.dti.unimi.it/corsi/lab_informatica_applicata)

# LABORATORIO DI INFORMATICA NELL'ARTIGIANATO

Roberto SASSI

6 CFU

---

## Programma

1. *Introduzione.* Fondamenti della programmazione. Concetto di algoritmo e rappresentazione del controllo di flusso. La programmazione orientata agli oggetti.
2. *Il linguaggio Java.* Introduzione al linguaggio. Introduzione agli ambienti di sviluppo. Variabili, tipi primitivi ed operatori.
3. *Classi ed oggetti.* Campi. Controllo dell'accesso. Associazione di attributi agli oggetti: composizione ed ereditarietà. Array e stringhe.
4. *Controllo di flusso.* Istruzioni e blocchi. Strutture condizionali. Cicli.
5. *Metodi e parametri.* Costruttori di classe. Package: Input/Output, uso dei files ed utilità standard.
6. *HTML (rudimenti).* Stili del testo. Immagini. Tabelle.
7. *Pagine dinamiche.* HTTP e CGI (cenni). Introduzione ai linguaggi di scripting lato server.
8. *Il linguaggio PHP.* Variabili e tipi di dato. Operatori. Controllo del flusso di esecuzione. Scambio dati tra form HTML e script PHP. Funzioni in PHP.
9. *SQL e PHP.* Nozioni SQL base. Esecuzione di query SQL tramite PHP.
10. *Sessioni.* Cookies. Utilizzo delle sessioni in PHP. Autenticazione degli utenti tramite password e creazione di sessioni sicure (cenni).

## Materiale di riferimento

Lucidi e dispense disponibili sul sito web del corso.

## Materiale consigliato

Disponibile sul sito web del corso.

## Prerequisiti

Nessuno.

**Modalità di valutazione:** Elaborato in linguaggio Java + elaborato in linguaggio PHP + discussione orale.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/lab\\_informatica\\_artigianato](http://www.dti.unimi.it/corsi/lab_informatica_artigianato)

**LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE****6 CFU****Programma**

Scopo del corso di Laboratorio di Programmazione è introdurre gli studenti alla programmazione mediante l'utilizzo di un linguaggio di programmazione di basso livello come il C language. Si studiano inoltre le principali strutture dati quali liste, stack, alberi ecc.

*1. Introduzione*

Computer.

Hardware e software.

Algoritmi e programmi.

Linguaggi: sintassi e semantica.

Linguaggi di programmazione: linguaggi ad alto livello e linguaggi macchina.

Dal programma in linguaggio ad alto livello al programma eseguibile: editor, compilatore, linker, interprete, macchina virtuale, debugger. Tipi di errore.

*2. Programmazione in linguaggio C*

I mattoni del "C"

- tipi base: variabili e costanti, operatori ed espressioni, assegnamenti e conversioni
- Strutture di controllo, if, while, for, switch
- Funzioni, prototipi, parametric, concetto di stack

Struttura di un programma e classi di memoria

- unità di compilazione
- scope rules

Gestione di memoria

- puntatori, vettori e puntatori, vettori, puntatori e funzioni, stringhe, strutture e unioni, complementi sui tipi.

Il preprocessore "C"

- inclusioni e definizioni, compilazioni condizionali e direttive per il compilatore

Librerie

- standard library

**Materiale di riferimento**

- **C Didattica e Programmazione** - Addison Wesley  
Al Kelly, Ira Pohl  
ISBN 88-7192-060-0

**Materiale consigliato**

- **The Best C/C++ Tips Ever** - Mc Graw Hill  
Antony Porter  
ISBN 0-70-881820-6
- Lucidi e modalità d'esame disponibili sul sito web del corso

**Prerequisiti**

Nessuno.

**Modalità di valutazione:** Programma in C visionato in laboratorio + esame orale.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/lab\\_programmazione](http://www.dti.unimi.it/corsi/lab_programmazione)

# LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE PER LA SICUREZZA

Fabio SCOTTI

6 CFU

---

## Programma

1. *Introduzione.* Fondamenti della programmazione strutturata. Concetto di algoritmo, proprietà, rappresentazione del flusso di controllo, esempi. Natura e rappresentazione delle informazioni (numerica, alfanumerica, di immagini, multimediale).
2. *Il linguaggio C.* Introduzione al linguaggio C, struttura di un programma, uso delle librerie. Esempi di codifica.
3. *Ambienti di sviluppo.* Introduzione agli ambienti per la scrittura, compilazione e debugging dei programmi.
4. *I tipi di dato built-in.* Impiego dei tipi di dato built-in in C.
5. *I tipi di dato aggregati.* Descrizione generale del concetto del tipo di dato e loro impiego in C.
6. *Funzioni, procedure.* Dichiarazione e chiamata di funzioni e procedure. Passaggio dei parametri. Programmazione strutturata.
7. *Gestione dell'input e dell'output in C.* Primitive per la gestione dell'input ed output.
8. *File.* Uso dei file in C
9. *Crittografia.* Introduzione, concetto e misura della entropia di un messaggio. Esempi in C di crittografia a chiave singola. Crittazione, decrittazione ed attacco. Esempi di crittografia a chiave doppia.
10. *Riservatezza dei dati.* Mediante esempi in C si introduce il concetto di autenticazione e di accesso a dati riservati.
11. *Presentazione e discussione delle tracce di svolgimento degli elaborati d'esame.*

## Materiale di riferimento

- Lucidi e dispense disponibili sul sito web del corso.

## Materiale consigliato

- Disponibile sul sito web del corso.

## Prerequisiti

Nessuno.

**Modalità di valutazione:** Elaborato in linguaggio C + discussione orale.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/lab\\_programmazione\\_sicurezza](http://www.dti.unimi.it/corsi/lab_programmazione_sicurezza)

# LABORATORIO DI RETI

**3 CFU****Programma**

Il corso si propone di fornire agli studenti gli strumenti di base per l'analisi e la valutazione delle prestazioni e dell'affidabilità di una rete di telecomunicazione.

1. *Introduzione* (2 ore). Analisi quantitativa di sistemi di comunicazione. Qualità del servizio. Prestazioni ed affidabilità dei sistemi. Definizione di indici di prestazione ed affidabilità. Esempi.
2. *Introduzione ai metodi e modelli di analisi quantitativa* (2 ore). Modellazione dei sistemi e analisi tramite tecniche di misurazione e tramite modelli: metodi analitici e tecniche di simulazione. Sistemi e modelli per la valutazione delle prestazioni. Classificazione di sistemi. Ciclo di modellazione e sviluppo gerarchico dei modelli.
3. *Analisi operativa ed analisi dei limiti* (6 ore). Leggi fondamentali: legge di utilizzazione, legge di Little, legge del flusso forzato. Analisi operativa per sistemi rappresentati come insieme di risorse interagenti. Applicazione a modelli di sistemi e di sottosistemi. Analisi asintotica dei limiti alle prestazioni di sistema: sistemi aperti e sistemi chiusi. Esempi di applicazione. Analisi e rimozione dei colli di bottiglia.
4. *Introduzione ai modelli di simulazione e la loro applicazione* (8 ore). Eventi, attività, avanzamento del tempo. Strutture dati per la simulazione. Pianificazione di un esperimento di simulazione. Cenni all'analisi dei risultati di esperimenti di simulazione. Schema di simulazione basato sull'approccio a tre fasi. Illustrazione di un toolkit per la simulazione di reti di telecomunicazione.
5. *Modelli a coda singola* (6 ore). Introduzione ai modelli basilari di coda. Modelli a coda singola. Definizioni, soluzioni e applicazioni per la valutazione delle prestazioni ed affidabilità di sistemi.

**Materiale di riferimento**

- Lucidi e dispense disponibili sul sito web del corso.
- Lazowska E.D., J. Zahorjan, G.S. Graham, K.C. Sevcick; "Quantitative System Performance: Computer System Analysis Using Queueing network Models", Prentice-Hall, 1984. Disponibile on line: <http://www.cs.washington.edu/homes/lazowska/qsp/>

**Materiale consigliato**

- Iazeolla G.; "Introduzione alla simulazione discreta", Boringhieri, 1978.
- Law A.M., W.D. Kelton; "Simulation Modeling and Analysis", McGraw-Hill, 1991.
- Kleinrock L.; "Queueing Systems", Vol 1, Wiley, New York, 1975 nella traduzione italiana "Sistemi a Coda", Hoepli, 1990.
- Kant K.; "Introduction to Computer System Performance Evaluation", McGraw Hill, 1992.
- Jain R.A.; "The Art of Computer System Performance Analysis", Wiley, 1991.

**Prerequisiti**

Nozioni base di reti di telecomunicazione, di programmazione e di probabilità. Conoscenza dell'inglese sufficiente alla lettura di un testo.

**Modalità di valutazione:** Progetto d'esame + esame orale

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/lab\\_reti](http://www.dti.unimi.it/corsi/lab_reti)

# LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE

5 CFU

## Programma

1. *Introduzione.* Scopo e definizione dei linguaggi di programmazione. Regole lessicali, sintattiche e semantiche. Esecuzione: interpreti e compilatori.
2. *Paradigmi di programmazione.* Linguaggi imperativi, a oggetti, funzionali, logici, data-flow.
3. *Linguaggi imperativi.* Concetti fondamentali: tipi, costanti, variabili, operatori, espressioni, dichiarazioni, istruzioni, procedure.
4. *Tipi.* Definizione, rappresentazione interna, operazioni, compatibilità.
5. *Tipi base.* Caratteri, interi, reali, enumerativi, booleani, stringhe.
6. *Tipi strutturati.* Vettori, record, record con varianti, sottotipi, insiemi, file.
7. *Tipi astratti, generici e parametrici.* Concetti base.
8. *Variabili.* Statiche, automatiche, dinamiche; gestione della memoria.
9. *Operatori.* Definizione, operatori comuni.
10. *Istruzioni.* Sequenza, iterazione, scelta e selezione, salti condizionati e non.
11. *Eccezioni.* Definizione, generazione e gestione.
12. *Procedure e funzioni.* Dichiarazione, ricorsione, unità di compilazione, suddivisione dei programmi.
13. *Linguaggi a oggetti.* Concetti base, classi e oggetti. Ereditarietà semplice e multipla, polimorfismo.
14. *Concorrenza.* Concetti base, costrutti per parallelismo, sincronizzazione, mutua esclusione e comunicazione.
15. *Cenni storici.* I principali linguaggi imperativi: FORTRAN, COBOL, ALGOL, BASIC, Pascal, C, Ada. I principali linguaggi a oggetti: Eiffel, C++, Ada-90, Java.
16. *Java come linguaggio imperativo.*
17. *Java come linguaggio a oggetti.*
18. *Concorrenza in Java.*

## Materiale di riferimento

- C. Gezzi, M. Yazayeri, *Programming Languages Concepts*, seconda ed., New York, John Wiley and Sons, 1987.
- R. Sethi, *Programming Languages Concepts and Constructs*, Addison Wesley, 1996.

## Materiale consigliato

- Lucidi messi a disposizione dal docente durante il corso
- A.. V. Aho, R. Sethi, J.D. Uhlman, *Compilers*, Stanford University, 1986.
- J. Bentley, *Programming Pearls*, Addison Wesley, 2000.
- F. Baiardi, M. Vanneschi, *Linguaggi per la programmazione concorrente*, Angeli, 1985.

## Prerequisiti

Concetti di informatica di base; dimestichezza con la programmazione, capacità di comprendere un testo in Inglese.

**Modalità di valutazione:** Relazione scritta + esame orale.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/linguaggi\\_programmazione](http://www.dti.unimi.it/corsi/linguaggi_programmazione)



# LOGICA MATEMATICA

5 CFU

---

## Programma

Il corso descrive i concetti di base della sintassi e della semantica dei linguaggi del primo ordine. Inoltre, fornisce i primi elementi di programmazione logica, teoria dei modelli e logiche non classiche

1. Calcolo proposizionale
  - Sintassi e semantica
  - Teorema di compattezza
  - Alcuni sistemi formali per il calcolo proposizionale: validità e completezza, derivazioni da premesse
  - Risoluzione
2. Calcolo predicativo del primo ordine
  - Sintassi e semantica
  - Forme normali prenesse e di Skolem
  - Sistemi formali per il calcolo dei predicati: derivazioni da premesse, indecidibilità
  - Teoria di Herbrand
  - Risoluzione
  - Alcuni esempi di teorie del I ordine
3. Elementi introduttivi di
  - Calcolo predicativo di ordine superiore
  - Teoria dei modelli
  - Logiche non classiche
  - Programmazione logica

## Materiale di riferimento

- ASPERTI, CIABATTONI: Logica a Informatica, McGraw-Hill, 1997.

## Materiale consigliato

- BURRIS: Logic for Mathematics and Computer Science, Prentice Hall.
- CHANG, LEE: Symbolic Logic and Mechanical Theorem proving, Academic Press.
- SCHÖNING: Logic for Computer Scientists, Birkhäuser.

## Prerequisiti

Si richiede la conoscenza dei concetti base di matematica discreta.

**Modalità di valutazione:** Verifiche in itinere/verifica scritta + prova orale.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/logica\\_matematica](http://www.dti.unimi.it/corsi/logica_matematica)

# LOGISTICA

Giovanni RIGHINI

6 CFU

---

## Programma dell'insegnamento

1. Introduzione alla logistica, supply chain management, definizioni e terminologia.
2. Modelli di previsione
3. Elementi di teoria delle code
4. Gestione delle scorte, economic order quantity: modelli e algoritmi
5. Simulazione di sistemi produttivi
6. Modellizzazione matematica di problemi logistici; modelli lineari e lineari interi; uso modellistico delle variabili binarie

## Materiale di riferimento

Ghiani, Musmanno: Modelli e metodi per l'organizzazione dei sistemi logistici. Ed. Pitagora (Bologna), 2000.

## Prerequisiti

Conoscenze di base di matematica del discreto e del continuo, capacità di lettura e comprensione di testi e programmi in lingua inglese.

**Modalità di valutazione:** Prova scritta

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/logistica](http://www.dti.unimi.it/corsi/logistica)

# MARKETING INDUSTRIALE

6 CFU

---

## Programma

1. Il mercato
  - a. Nascita ed evoluzione del mercato.
  - b. Caratteristiche dell'”Economia Digitale”
  - c. Mercato “reale” e mercato “virtuale” all’interno del mercato “globale”.
  - d. I legami tra Economia, Mercato e Finanza.
2. Definizione e ruolo del marketing
  - e. Prodotti e servizi.
  - f. Elementi.
  - g. Strumenti.
3. I mezzi di comunicazione di massa
  - h. Modalità di comunicazione.
  - i. Uso di Internet.
4. Progettazione di un’iniziativa imprenditoriale con Internet
  - j. Il Commercio Elettronico.
  - k. Risorse ed obiettivi.
  - l. Elementi di complessità del Commercio Elettronico
    - Privacy
    - Sicurezza
    - Copyright
5. I prodotti ed i servizi nell’Economia Digitale”
  - m. Il ciclo di vita dei prodotti.
  - n. Il “ciclo integrato” prodotti/servizi.
6. Tecniche di vendita
  - o. Il mercato “reale”.
  - p. Il mercato “virtuale”.
7. Il ruolo della tecnologia
  - q. Sistemi informativi.
  - r. Siti WEB.
  - s. Siti di Commercio Elettronico.
8. Nuove elementi delle realtà imprenditoriali dell’epoca di Internet
  - t. Aziende virtuali.
  - u. Partnership.
  - v. Coopetition.
  - w. Licensing.

## Materiale di riferimento

Tutto il materiale necessario per la preparazione dell’esame è disponibile sul sito web dedicato al corso.

## Prerequisiti

Nessuno.

## Modalità di valutazione

Esame orale

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/marketing\\_industriale](http://www.dti.unimi.it/corsi/marketing_industriale)

**MATEMATICA DEL CONTINUO**

Massimo CARIBONI

6 CFU

**Programma**

1. Successioni. Definizione di convergenza e proprietà relative.
2. Serie. Definizione di serie. Proprietà. Criteri di convergenza. Convergenza assoluta e semplice. Approssimazione della somma di una serie.
3. Complementi sui metodi di integrazione. Caso della funzione integranda razionale. Integrazione per serie. Integrali impropri di primo e secondo tipo. Determinazione della convergenza per gli integrali impropri.
4. Funzioni di più variabili. Derivate parziali del primo ordine e di ordine successivo. Sviluppi di Taylor e McLaurin. Massimi e minimi di una funzione di più variabili. Cenno alle funzioni di variabile complessa: condizioni di Cauchy – Riemann.
5. Equazioni differenziali di ordine superiore al secondo. Caso delle equazioni lineari omogenee a coefficienti costanti. La matrice Wronskiana. Cenno al caso non omogeneo.
6. Forme differenziali in due variabili. Esattezza di una forma differenziale. Equazioni differenziali ai differenziali esatti. Metodo del fattore integrante.
7. Equazioni alle derivate parziali del II ordine. Problema di Cauchy. Classificazione delle equazioni del II ordine. Equazione di Laplace: la funzione armonica elementare. Equazione di D’Alambert: caso della corda vibrante. Funzioni ortogonali, serie di Fourier, convoluzione.
8. *Trasformata di Laplace*: proprietà principali e utilizzo nel caso di equazioni differenziali ordinarie.

**Materiale di riferimento**

Appunti del corso.

Robert. A. Adams - “Calcolo differenziale” 2 volumi, CEA, 1992.

**Materiale consigliato**

Smirnov - “Corso di matematiche superiori” Editori Riuniti.

**Prerequisiti**

Fondamenti di matematica del continuo – Fondamenti di matematica del discreto.

**Modalità di valutazione:** Esame orale**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/matematica\\_continuo](http://www.dti.unimi.it/corsi/matematica_continuo)

**MATEMATICA DEL DISCRETO**

Laura CITRINI

6 CFU

**Programma**

1. *Gli anelli dei polinomi a coefficienti interi, razionali e reali e in campi finiti.* Il problema della scomponibilità. Il teorema fondamentale dell'algebra. La ricerca delle radici intere o razionali di una equazione polinomiale a coefficienti interi.
2. *Complementi di teoria dei numeri.* Le funzioni intere. Proprietà dei numeri primi. Criteri di primalità. Numeri speciali (Eulero, Bernulli, Fibonacci...). Problemi divertenti di teoria dei numeri da risolvere col calcolatore.
3. *Complementi alla teoria degli spazi vettoriali e degli spazi euclidei.* Introduzione del prodotto scalare, basi ortonormali, metodo di ortogonalizzazione, matrici simmetriche e autovettori.
4. *Applicazioni dell'algebra lineare alla geometria:* la geometria lineare dello spazio, rette, piani e distanze. Le coniche, loro costruzioni geometriche. Studio delle coniche come forme quadratiche.
5. *La geometria del taxi.*
6. *Il problema dei quattro colori.*

**Materiale di riferimento**

Dispense del corso.

**Materiale consigliato**

CERASOLI, EUGENI, PROTASI : Elementi di Matematica discreta – Zanichelli

L. CHILDS: Algebra, un'introduzione concreta - ETS Editrice

DEDEKIND: Lezioni sulla teoria di Galois – Sansoni Editore. 1990

DEDÒ: Forme – Decibel 1999

GRAHAM, KNUTH, PATASHNIK: Matematica discreta: principi matematici per l'informatica – Hoepli 1992

**Prerequisiti:** Fondamenti di matematica del discreto

**Modalità di valutazione:** Progetto + esame orale.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/matematica\\_discreto](http://www.dti.unimi.it/corsi/matematica_discreto)

## **METADATI E GESTIONE DELLA CONOSCENZA**

**Ernesto DAMIANI**

**6 CFU**

---

Insegnamento di nuova attivazione

**Programma:**

Non disponibile

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/metadati\\_conoscenza](http://www.dti.unimi.it/corsi/metadati_conoscenza)

# **METODI FORMALI DELL'INFORMATICA**

**5 CFU**

---

**Programma**

Disponibile sulla pagina Web del corso.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/metodi\\_formali](http://www.dti.unimi.it/corsi/metodi_formali)

# METODI PER IL RAGIONAMENTO AUTOMATICO

5 CFU

## Programma

1. Apprendimento supervisionato
  - Pattern classification: introduzione al problema.
  - Nearest-neighbour. Classificatori ad albero.
  - Concetto di overfitting. Modello statistico. Dilemma bias-varianza.
  - Reti neurali: Cenni storici. Classificatori lineari a soglia. Il Perceptrone: teorema di convergenza. Funzioni kernel e Support Vector Machines. Reti di funzioni a base radiale. Reti multistrato: algoritmo di retropropagazione dell'errore. Boosting. Ipotesi probabilistiche e algoritmo naive Bayes. Metodi sperimentali.
2. Algoritmi evolutivi
  - Tassonomia degli algoritmi evolutivi e note storiche.
  - Concetti di base sugli algoritmi evolutivi: Ingredienti. Il ciclo evolutivo. Un esempio di algoritmo genetico. Il teorema degli schemi. L'ipotesi dei building blocks.
  - Gli algoritmi evolutivi come processi stocastici.
  - Rassegna delle principali tecniche evolutive: Sommario sugli algoritmi genetici. Programmazione evolutiva. Strategie evolutive. Programmazione genetica.
  - Aspetti pratici: "programmi evolutivi": Trattamento dei vincoli. Ibridizzazione.
  - Algoritmi evolutivi e soft computing.
3. Apprendimento non supervisionato
  - Clustering: l'algoritmo K-means
  - L'algoritmo expectation-maximization

## Materiale di riferimento

- T. Mitchell, "Machine Learning". McGraw-Hill, 1997.
- Tettamanzi e M. Tomassini, "Soft Computing: Integrating Evolutionary, Neural and Fuzzy Systems", Springer, 2001.

## Materiale consigliato

- Appunti disponibili sul sito web del corso.
- R.O. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork, "Pattern Classification" (2nda edizione). Wiley, 2000.

## Prerequisiti

Calcolo delle probabilità e statistica matematica.

**Modalità di valutazione:** Progetto ed esame orale.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/ragionamento\\_automatico](http://www.dti.unimi.it/corsi/ragionamento_automatico)



# MISURE PER LE TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE

Massimo LAZZARONI

6 CFU

## Programma

### 1. Scopo del corso

Il corso si pone l'obiettivo di fornire agli studenti le competenze tecnologiche per l'acquisizione e l'elaborazione numerica dei segnali e delle informazioni di misura. Il corso prevede una intensa attività sperimentale anche su applicazioni suggerite dagli studenti.

### 2. Argomenti trattati

Metrologia: misura di una grandezza fisica o di un segnale, i campioni e le unità di misura, grandezze fondamentali, gli istituti metrologici, il SIT, errore e incertezza, il concetto della riferibilità.

I sistemi di misura automatici: rappresentazione dei segnali, i segnali tempo discreti, il teorema del campionamento, l'aliasing, formula di ricostruzione di Shannon, analisi nel dominio della frequenza, struttura di un sistema automatico di misura, sistemi multicanale, banda passante, multiplexing, il filtro antialiasing, gli strumenti virtuali.

Convertitori A/D: struttura, caratteristica di conversione, errori, dithering, il sample & hold, bit effettivi.

La struttura dei sistemi di elaborazione numerica dei segnali: la struttura a microcalcolatore, memoria, bus, i bus industriali. Sistemi a DSP e a microcontrollore.

Interfacciamento: IEEE 488, RS 232, RS 422, RS 485, IEEE 1394, USB.

Sensori e trasduttori: principio di funzionamento, specifiche e loro utilizzo. Websensor.

Sistemi di visualizzazione e presentazione dei dati: LED, Display a LCD.

Sistemi di misura remoti. L'uso del PC e di internet nelle misure.

Progettazione e realizzazione pratica di un semplice sistema di acquisizione ed elaborazione di segnali.

## Materiale di riferimento

Dispense e lucidi utilizzati durante le lezioni.

## Materiale consigliato

Appunti del docente.

## Prerequisiti

Nozioni di matematica (numeri complessi, studio di funzione, serie e integrali). Nozioni di elettronica.

**Modalità di valutazione:** Prova scritta (o progetto e realizzazione di un sistema di acquisizione ed elaborazione concordato con il docente) e prova orale.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/misure\\_tecn\\_informazione](http://www.dti.unimi.it/corsi/misure_tecn_informazione)

# MODELLI FISICI PER LA REALTA' VIRTUALE

Sandro L. FORNILI

6 CFU

---

## Programma

1. *Introduzione.* Generalità sul corso il cui scopo è quello di fornire elementi per l'arricchimento dei contenuti di esperienze di realtà virtuale mediante realismo basato sulla Fisica. Il corso è suddiviso in due parti: la prima riguarda richiami e approfondimenti di concetti e metodi esposti nel modulo di Meccanica del corso di Fisica di base. Nella seconda parte vengono sviluppati argomenti connessi ai progetti concordati con gli studenti.
2. *Cinematica.* Descrizione del moto del punto e del corpo rigido in coordinate cartesiane, polari e cilindriche; angoli di Eulero; quaternioni; moto intorno ad un asse mobile. Descrizione del moto di sistemi di particelle e materiali continui.
3. *Dinamica.* Forze: di gravità, elastica, di attrito e viscosità. Momenti: lineare, torcente, angolare. Centro di massa e momenti di inerzia per sistemi massivi discreti o continui; tensori di inerzia. Energia: lavoro, cinetica, potenziale. Collisioni. Dinamica Lagrangiana: moto di un punto su una curva e su una superficie; forze vincolari; vincoli dipendenti dal tempo; equazioni del moto di sistemi di particelle; equazioni del moto per sistemi continui. Moto in presenza di forze dissipative: moto di sistemi su piani rugosi. Corpi deformabili: sistemi di masse e molle. Physics engines.

## Materiale di riferimento

D.M. Bourg, "Physics for Game Developers", O'Reilly, 2002.

## Materiale consigliato

D.H. Eberly, "Game Physics", Elsevier, 2004.

## Prerequisiti

Concetti e metodi esposti nei corsi di Matematica, Geometria e Fisica.

**Modalità di valutazione:** Elaborazione e discussione di un progetto pertinente.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/modelli\\_fisici\\_RV](http://www.dti.unimi.it/corsi/modelli_fisici_RV)

# OTTIMIZZAZIONE COMBINATORIA

Giovanni RIGHINI

6 CFU

---

## Programma

1. Modelli e applicazioni dei problemi combinatori.  
Uso delle variabili binarie nella modellizzazione.  
Complessità dei problemi combinatori.
2. Metodi esatti per problemi combinatori NP-hard:
  - Branch-and-bound.
  - Rilassamento Lagrangeano e ottimizzazione del sottogradiente.  
Fissaggio di variabili, riduzione del problema, euristiche Lagrangeane.  
Regolazione dei moltiplicatori.
  - Cutting planes e Branch-and-cut.
  - Column generation e Branch-and-price.

Buona parte del corso è dedicata alla realizzazione di algoritmi di ottimizzazione combinatoria nel laboratorio di Ricerca Operativa.

## Materiale di riferimento

- Francesco Maffioli, "Elementi di Programmazione Matematica", Casa Editrice Ambrosiana, 2000
- Laurence Wolsey, "Integer Programming", Wiley, 1998

## Prerequisiti

Buone capacità di programmazione e di lettura e comprensione dell'inglese scientifico-tecnico. Nozioni fondamentali di matematica discreta e algebra lineare. Programmazione lineare e programmazione lineare intera.

**Modalità di valutazione:** Relazione sull'attività di laboratorio + prova orale

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/ottimizzazione\\_combinatoria](http://www.dti.unimi.it/corsi/ottimizzazione_combinatoria)

**PROGETTAZIONE E ANALISI DI ALGORITMI**

Roberto CORDONE

6 CFU

**Programma**

1. *Complessità computazionale*. Problemi e linguaggi formali. Istanze e soluzioni. Algoritmi e programmi: indecidibilità. Modelli computazionali: la macchina di Turing e la macchina RAM. Risorse computazionali: tempo e spazio. Classi di complessità: P e NP.
2. *NP-completezza*. Trasformazioni e riduzioni. Oracoli. Il problema di soddisfacibilità (SAT). NP-completezza: dimostrazioni. Pseudo-polinomialità.
3. *Gerarchie di complessità*. Gerarchia polinomiale. La classe P-space.
4. *Algoritmi greedy*. Sistemi di indipendenza. Matroidi. Alberi ricoprenti ottimi e altre applicazioni.
5. *Algoritmi iterativi*: Valutazione della correttezza (invarianti di ciclo) e della complessità (sommatorie)
6. *Algoritmi ricorsivi*: Valutazione della correttezza (invarianti di struttura) e della complessità (equazioni ricorrenti). Master theorem.
7. *Strutture dati avanzate*. Heap binari, binomiali, di Fibonacci. Applicazione a problemi classici e valutazione del miglioramento indotto.
8. *Algoritmi di branching* per problemi di decisione, ottimizzazione ed enumerazione. Constraint Programming.
9. *Algoritmi randomizzati*: proprietà di convergenza

Il corso prevede una corposa componente di laboratorio, con la realizzazione per stadi successivi di algoritmi complessi per problemi combinatorici.

**Materiale di riferimento**

- Note disponibili sul sito web del corso
- A. Bertoni, M. Goldwurm, "Progetto e analisi di algoritmi", Rapporto interno DSI 230/98 (<http://www.dsi.unimi.it/~goldwurm/home.html>)
- A. Bertossi, "Algoritmi e Strutture di Dati", UTET, 2000.

**Materiale consigliato**

- T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein, "Introduction to Algorithms", MIT Press (consultazione)

**Prerequisiti**

Programmazione e uso delle strutture dati di base (liste, alberi). Conoscenza delle nozioni fornite dal corso di Algoritmi e Strutture dei Dati.

**Modalità di valutazione:** Esame scritto + progetto

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/progettazione\\_analisi\\_algoritmi](http://www.dti.unimi.it/corsi/progettazione_analisi_algoritmi)

**PROGRAMMAZIONE DEGLI ELABORATORI**

Andrea TETTAMANZI

12 CFU

**Programma**

Questo è un corso introduttivo alla programmazione, ai suoi principi ed alle sue tecniche. Il suo scopo è quello di familiarizzare lo studente, che potrebbe non essere mai stato esposto alla programmazione, con questa disciplina e fornirgli quella comprensione e gli strumenti necessari ad affrontare tutti i corsi che ne presuppongono la conoscenza. L'approccio alla materia è di tipo storico-critico, ripercorrendo nell'esposizione gli sviluppi storici che hanno determinato la situazione attuale della teoria e della pratica della programmazione.

*Parte I: Concetti di base*

1. La nozione di "algoritmo"
2. I linguaggi di programmazione
3. Modelli concettuali della programmazione
4. Breve storia della programmazione e dei linguaggi di programmazione

*Parte II: Programmazione elementare*

1. Elementi di matematica e logica per la programmazione
2. Un linguaggio assembler.
3. L'organizzazione dei dati e il concetto di "variabile"
4. Il concetto di "subroutine"
5. Tecniche elementari di programmazione

*Parte III: Programmazione strutturata*

1. I linguaggi di alto livello
2. Alcuni elementi di sintassi C/Java
3. Costrutti di controllo

4. Eliminazione dei salti
5. Strutture dati
6. Elementi di verifica della correttezza del codice
7. Modularità

*Parte IV: Programmazione orientata agli oggetti*

1. Concetti base della programmazione orientata agli oggetti
2. Classi, interfacce e oggetti in Java
3. Ereditarietà e polimorfismo
4. Input e output
5. Le interfacce con l'utente (grafiche e non)

*Parte IV: Argomenti avanzati*

1. La programmazione come processo evolutivo
2. Metafore della programmazione (copia e incolla)

**Materiale di riferimento**

- Dispense del corso a cura del docente.

**Materiale consigliato**

- Ugo Moscato, Mario Ornaghi. *Algoritmi, programmi e linguaggi di programmazione*. Città Studi, Milano, 1990.
- Donald E. Knuth. *The Art of Computer Programming, vol. 1: Fundamental algorithms*. Addison-Wesley, Reading (MA), 1997.
- Niklaus Wirth. *Principi di programmazione strutturata*. ISEDI, Torino, 1995.
- Gerald. *Introduzione alla programmazione con Java: un approccio object-oriented*. Jackson Libri, Milano, 2000.

**Prerequisiti**

Nessuno.

**Modalità di valutazione:** Prova scritta + prova orale.**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/programmazione\\_elaboratori](http://www.dti.unimi.it/corsi/programmazione_elaboratori)

# **PROTOCOLLI AVANZATI DI RETE**

**Ernesto DAMIANI**

**6 CFU**

---

Insegnamento di nuova attivazione

**Programma**

Non disponibile

**Pagine web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/prot\\_avanzati\\_rete](http://www.dti.unimi.it/corsi/prot_avanzati_rete)

# PSICOLOGIA DEL LAVORO

5 CFU

---

## Programma

1. Le caratteristiche del contesto lavorativo attuale.
2. La psicologia del lavoro: cenni storici, campi d'indagine e d'intervento.
3. Le variabili soggettive individuali e la motivazione al lavoro.
4. Le variabili di ruolo: la dinamica del potere e la leadership.
5. Le variabili organizzative: gli obiettivi dell'organizzazione, i sistemi sociotecnici, le culture organizzative, i gruppi di lavoro.
6. Il lavoro mentale e le nuove tecnologie.
7. Il disagio nel lavoro e nelle organizzazioni: alienazione, stress, burn-out, mobbing.

## Materiale di riferimento

NOVARA F. e SARCHIELLI G., *Fondamenti di psicologia del lavoro*, Il Mulino, Bologna, 1996.

## Materiale consigliato

Materiale didattico di supporto sul sito web del corso e dispense curate dal docente.

## Prerequisiti

Nessuno

**Modalità di valutazione:** Esame orale. Lo studente dovrà anche discutere un proprio, semplice, elaborato scritto, preparato prima dell'esame, sulla base di una griglia predisposta dal docente.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/psicologia\\_lavoro](http://www.dti.unimi.it/corsi/psicologia_lavoro)

# PSICOLOGIA DELLE COMUNICAZIONI SOCIALI

5 CFU

## Programma

Il corso ha come traguardo il delineare una prospettiva teorica nello studio della comunicazione, che, pur privilegiando il punto di vista psicologico, sappia tenere conto degli apporti scientifici provenienti da altri raggruppamenti disciplinari, senza peraltro cadere in forme di eclettismo o di sincretismo. In particolare, ci si propone di offrire le linee guida per uno studio psicologico della comunicazione umana che sia specifico, completo e coerente. Inoltre verrà prestata particolare attenzione alle nuove forme di comunicazione (fenomeni collettivi dei mass media e dei new media) e alle loro implicazioni psicologiche.

### *Parte prima:*

un'introduzione alla psicologia della comunicazione. In questa prima parte del corso saranno affrontati in modo sistematico alcuni ambiti che costituiscono le premesse per lo studio della psicologia della comunicazione.

Partiremo con un sintetico inquadramento storico e teorico, verrà poi approfondito lo studio dell'evoluzione filogenetica, delle origini culturali e dell'ontogenesi della comunicazione. Lo scopo è far emergere la necessità di un frame socio- culturale all'interno del quale ha senso il concetto di comunicazione. In un secondo momento verranno trattati gli aspetti cognitivi propri del fenomeno comunicativo: intenzione comunicativa, atto comunicativo e passaggio dallo studio del linguaggio allo studio del discorso.

### *Parte seconda:*

aspetti psicologici della comunicazione mediata dai mass media. È interessante verificare la genesi culturale e tecnologica dei mass media per considerare l'impatto che essi hanno avuto sui processi di comunicazione delle persone, a partire dall'invenzione della stampa. Parimenti diventano oggetto particolare di studio e di comprensione gli effetti dei mass media a breve e a lungo termine. Per la spiegazione degli effetti a breve termine si contrappone la teoria ipodermica all'approccio multifasico, alla teoria delle gratificazioni. Per contro, fra gli effetti a lungo termine è approfondito il fenomeno della cosiddetta agenda setting-, i processi di omogeneizzazione e di differenziazione favoriti dai media. Si conclude questa parte con la valutazione e la misurazione dell'audience. Inoltre verranno accennati gli aspetti psicologici soggiacenti alla comunicazione pubblicitaria e alla comunicazione politica.

### *Parte terza:*

aspetti psicologici della comunicazione mediata dai new media. L'attenzione è posta sui processi di globalizzazione della comunicazione attraverso il dispositivo di Internet. Questa terza parte offre le conoscenze utili per muoversi all'interno di tale ambiente tecnologico e approfondisce una serie di effetti che la comunicazione globale sta generando nei fruitori di questi mezzi, come la comparsa di nuove forme linguistiche, di abbreviazioni, di simboli ecc.

## Materiale di riferimento

- G. Pravettoni: web psychology, Milano, Guerini e associati.
- Appunti del corso

## Materiale consigliato

- G. Pravettoni: Processi cognitivi e personalità, Milano, Franco
- Angeli, 2002.

## Prerequisiti

Nessuno in particolare. Possono essere proficue correlazioni con gli insegnamenti di Sociologia della comunicazione e Modelli dei sistemi percettivi.

**Modalità di valutazione:** Verifiche in itinere/ verifica scritta + prova orale.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/psicologia\\_comunicazioni\\_sociali](http://www.dti.unimi.it/corsi/psicologia_comunicazioni_sociali)



# RETI DI CALCOLATORI

Nello SCARABOTTOLO

5 CFU

---

## Programma

1. *Introduzione.* Tendenze evolutive nell'architettura dei sistemi di elaborazione.
2. *Tecniche di incremento delle prestazioni di un sistema.* Metodi e metriche di valutazione delle prestazioni. Il concetto di parallelismo. Macchine pipeline scalari e superscalari. Macchine superpipeline. Macchine VLIW (Very Long Instruction Word). Macchine vettoriali. Macchine ad array di processori. Macchine multicalcolatore ad accoppiamento stretto e lasco.
3. *Teoria delle code.* Elementi di teoria delle code applicati alla modellazione e alla valutazione quantitativa delle prestazioni dei sistemi di elaborazione distribuiti.
4. *Cenni alla programmazione delle reti di calcolatori.* Il modello client-server. La programmazione di una rete di calcolatori come macchina parallela.
5. *Architettura delle reti di calcolatori.* Il modello ISO-OSI. Il livello fisico. Tecniche di trasmissione e di modulazione dei segnali. Tipologie e caratteristiche dei canali trasmissivi. Topologie di rete e problematiche di cablaggio.

## Materiale di riferimento

- K.Hwang: *Advanced Computer Architectures: Parallelism, Scalability, Programmability*, McGraw Hill, 1993.
- F.Halsall: *Reti di Calcolatori e Sistemi Aperti*, quarta ed., Addison Wesley, 1998.
- G.Buonanno, N.Scarabottolo: *Temi d'esame di impianti di elaborazione*, Ed. Esculapio, 1993.

## Materiale consigliato

- Disponibile sul sito web del corso.

## Prerequisiti

Si richiede una conoscenza dei concetti presentati nell'insegnamento di ... (ex architettura), una preparazione matematico/fisica di base, la capacità di leggere un testo in inglese.

**Modalità di valutazione:** Esame scritto.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/reti\\_calcolatori](http://www.dti.unimi.it/corsi/reti_calcolatori)

# RETI NEURALI

Vincenzo PIURI

5 CFU

---

## Programma

Il corso si propone di introdurre all'uso di metodologie e tecniche di elaborazione delle informazioni mediate reti neurali per applicazioni industriali, di automazione, domotiche, bioingegneristiche, meccaniche, dell'ecologia, in particolare per elaborazione di segnali e immagini, identificazione, controllo, e diagnosi.

1. *Modelli neurali*: perceptrone ad uno strato, perceptrone multistrato, reti di funzioni a base radiale, reti ricorrenti, reti auto-organizzanti, memorie autoassociative, reti neuro-fuzzy.
2. *Apprendimento*: algoritmi supervisionati, algoritmi non supervisionati, clustering, entropia, analisi delle componenti principali, analisi delle componenti indipendenti.
3. *Valutazione*: generalizzazione, complessità, accuratezza, sensitività, robustezza.
4. *Architetture*: circuiti analogici, circuiti digitali VLSI dedicati, realizzazioni su architetture configurabili (FPGA), realizzazioni software dedicate su microprocessori avanzati e DSP, ambienti software configurabili.
5. *Applicazioni*: classificazione, elaborazione di segnale (estrazione di caratteristiche, classificazione, filtraggio non lineare), riconoscimento vocale, elaborazione di immagini (estrazione di caratteristiche, riconoscimento di pattern, filtraggio), visione, identificazione e controllo, diagnosi di sistemi complessi, predizione di serie temporali, fusione multisensoriale.

## Materiale di riferimento

Articoli pubblicati su riviste e congressi internazionali e capitoli di libri, resi disponibili durante il corso.

## Materiale consigliato

### Prerequisiti

Concetti di informatica di base. Elementi di analisi matematica. Capacità di leggere un testo in inglese.

**Modalità di valutazione:** Esame orale, oppure attività progettuale e realizzativa di casi industriali nell'ambito di progetti di trasferimento tecnologico, anche nell'ambito di stage aziendali e di progetti europei.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/reti\\_neurali](http://www.dti.unimi.it/corsi/reti_neurali)

# RICERCA OPERATIVA

Giovanni RIGHINI

5 CFU

---

## Programma

### In aula:

1. Introduzione alla ricerca operativa:
  - Origini, applicazioni, relazioni con altre discipline.
  - Modelli, variabili, vincoli, funzioni obiettivo, decisori, dati.
2. Programmazione lineare
  - Definizioni, proprietà, teorema fondamentale della PL
  - Teorema della dualità in forma debole e in forma forte
  - Teorema degli scarti complementari.
  - Algoritmo del simplesso, del simplesso duale, del simplesso primale-duale.
  - Analisi postottimale.
3. Programmazione a multi obiettivi:
  - Soluzioni paretiane e regione Pareto-ottima
  - Metodi risolutivi.
4. Programmazione lineare intera e ottimizzazione combinatoria.
  - Modelli e cenni alle tecniche di soluzione.
  - Rilassamento lineare e altri rilassamenti.
  - Rassegna di comuni problemi NP-hard.
5. Programmazione non lineare:
  - Ottimizzazione in una e in più dimensioni.
  - Funzione Lagrangeana, condizioni del I e II ordine, moltiplicatori di Kuhn-Tucker.
  - Algoritmo del gradiente.

### In laboratorio:

6. Addestramento all'uso di software per l'ottimizzazione.

## Materiale di riferimento

C. VERCELLIS: Modelli e decisioni, Progetto Leonardo, Ed. Esculapio, Bologna 1997.

## Materiale consigliato

F.S.HILLIER, G.J.LIEBERMAN: Introduction to Operations Research, McGraw-Hill, 1995.

## Prerequisiti

Capacità di programmazione, conoscenze di base di matematica del discreto e del continuo, inglese.

**Modalità di valutazione:** Prova pratica + prova orale

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/ricerca\\_operativa](http://www.dti.unimi.it/corsi/ricerca_operativa)

## **SICUREZZA DEL LAVORO E IMPATTO AMBIENTALE**

**5 CFU**

---

Insegnamento di nuova attivazione.

**Programma**

Disponibile sulla pagina Web del corso.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/sicurezza\\_lavoro](http://www.dti.unimi.it/corsi/sicurezza_lavoro)

**SICUREZZA E PRIVATEZZA**

Pierangela SAMARATI

5 CFU

**Programma**

1. *Introduzione.* Il problema della sicurezza. Segretezza, integrità e negazione di servizio. Vulnerabilità e minacce. Servizi di sicurezza: autenticazione, controllo dell'accesso e di flusso, auditing, crittografia.
2. *Autenticazione.* Concetti di identificazione e autenticazione. Autenticazione basata su conoscenza, possesso, e biometria.
3. *Controllo dell'accesso.* Concetti di politica, modelli e meccanismi. Politiche discrezionali, mandatorie e basate sui ruoli. Controllo di flusso delle informazioni e controllo di inferenza. Concetti principali di minimo privilegio, separazione dei privilegi, chinese wall.
4. *Politiche discrezionali.* Modello HRU a matrice di accesso. Meccanismi di implementazione delle autorizzazioni: access control list, capability e tabella di autorizzazione. Specifica di autorizzazioni avanzate. Sistemi aperti, chiusi e ibridi. Supporto e gestione di utenti, gruppi e ruoli. Principali modelli. Autorizzazioni condizionali, positive, negative. Politiche per la risoluzione dei conflitti. Controllo dell'accesso in sistemi aperti e basato su credenziali.
5. *Politiche mandatorie.* Vulnerabilità della politica discrezionale. Il problema del cavallo di Troia. Politiche mandatorie per la segretezza e l'integrità. Modelli di Bell-La Padula e Biba. Limitazione delle politiche mandatorie. Applicazione delle politiche mandatorie a basi di dati: il problema della polistanziamento. Cover story. Architetture DBMS multilivello.
6. *Politiche amministrative.* Concetto e tipologie di amministrazione. Il problema della revoca. Revoca delle autorizzazioni in SQL.
7. *Protezione dei dati.* Il problema della privacy. Dati sensibili e legge 675/96. Il problema del record linkage. Principali tecniche per la protezione di micro e macro statistiche. Raccolta e distribuzione di dati su web: privacy notice, seal program, e P3P.
8. *Crittografia.* Cifrari storici: il cifrario di Atbash, la scacchiera di Polibio, Playfair cipher. Cifrari a sostituzione ed a trasposizione. Cifrari perfetti: one-time pad. Cifrari simmetrici (DES) e asimmetrici (RSA). Nozioni basilari ed esempi relativi alle tecniche di autenticazione del mittente (firme digitali). Le funzioni hash.
9. *Sicurezza nelle reti.* Protocolli di sicurezza. Secure Sockets Layer (SSL). Introduzione all'intrusion detection. Protocolli di sicurezza in rete. Il protocollo TCP/IP. Frammentazione di pacchetti (dettagli ed esempi). Intrusioni: acquisizioni di informazioni. Tecniche di scanning. Trojan horse e Internet worm: caratteristiche e evoluzione dei meccanismi di comunicazione. Denial of service: caso tradizionale e distribuito. Firewall: tecnologie, architetture e principi di funzionamento. Hijacking applicativo: cross-site scripting. Wireless LAN IEEE 802.11: tecnologie, criticità, problemi di sicurezza, evoluzioni previste degli standard.
10. *Sicurezza nei sistemi.* Spoofing e session Hijacking. Vulnerabilità di Windows e Unix/Linux. Buffer overflow. Finestra di esposizione di un sistema e ciclo di vita di una vulnerabilità. Analisi di esempi reali di annunci di vulnerabilità e metodo di classificazione.
11. *Sicurezza nelle applicazioni.* Vulnerabilità delle applicazioni web. Considerazioni architetturali, criticità dei componenti principali, esempi.

**Materiale di riferimento**

- Lucidi e dispense disponibili sul sito web del corso.

**Materiale consigliato**

- Disponibile sul sito web del corso.

**Prerequisiti**

Conoscenze di base dell'informatica, reti e basi di dati.

**Modalità di valutazione:** Esame scritto + esame orale.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/sicurezza\\_privatezza](http://www.dti.unimi.it/corsi/sicurezza_privatezza)

**SISTEMI DI ELABORAZIONE DELL'INFORMAZIONE**

Ernesto DAMIANI

12 CFU

**Programma**

1. *Introduzione.* Struttura e tipologie dei sistemi di elaborazione dell'informazione. Infrastrutture di calcolo e di servizi. Standard multilivello: l'esempio di ISO/OSI
2. *Introduzione alle reti locali.* Motivazioni. Reti private e pubbliche; storia e filosofia di progetto. Tipi e architetture di reti private: LAN, MAN, WAN. Topologie: reti parzialmente o completamente connesse, gerarchiche, ad anello, a stella, a bus. Comunicazione: i concetti di instradamento, connessione, contesa. Il livello 1: cablaggi e proprietà fisiche della comunicazione in guida. Il livello 2: MAC e LLC. Gli standard IEEE.
3. *Protocolli.* Generalità. Il livello 3: Protocolli e caratteristiche di progetto. Organizzazione interna. Il livello 4: servizi offerti al livello trasporto. Confronto tra reti basate su circuito virtuale e reti basate su datagrammi.
4. *Caso di studio: Internet Protocol.* Il livello rete di IPv4. Indirizzi IP. Subnetting e Supernetting. Protocolli di controllo. ICMP. ARP, RARP, DHCP. IPv6. Il preambolo IPv6 principale. Preamboli di estensione.
5. *Algoritmi di Routing.* Routing lungo il cammino minimo. Flooding. Routing basato sui flussi. Routing basato su vettori di distanza. Routing basato sullo stato dei canali. Broadcast routing. Multicast routing. Routing IP: OSPF. BGP. Internet multicasting.
6. *Internetworking IP.* Circuiti virtuali concatenati. Internetworking senza connessioni. Tunneling e gestione della frammentazione. Firewall. NAT.
7. *Il servizio di trasporto.* Elementi del protocollo di trasporto. Trasporto TCP/IP: Il modello di servizio TCP. Il protocollo TCP. Il protocollo UDP. Il preambolo del segmento TCP. Il preambolo UDP. Qualità del servizio. Primitive del servizio di trasporto.
8. *Protocolli e sistemi applicativi.* Struttura dei servizi applicativi basati su TCP e UDP. . I socket di Berkeley. Interfacce standard a livello socket e stream per Unix e Windows. HTTP, FTP, Telnet: protocolli e servizi. Amministrazione di rete e SMNP. Architetture distribuite. Sistemi client server multi livello.
9. *Tecniche di integrazione tramite middleware.* Invocazione remota RPC. Invocazione remota di metodi: Java RMI. CORBA: standard e tecniche di integrazione. Application server. File system distribuiti. Connessione ai database remoti via Web/HTTP; ODBC-2.COM+ e l'architettura .NET. Enterprise Java Beans. Tecniche basate su XML: SOAP, XML-RPC. Il Programmable Web.

**Materiale di riferimento**

- D.E. Comer: Internetworking con TCP/IP: Principi, Protocolli e Architetture, quarta edizione, Addison-Wesley Italia.
- Dispense del corso

**Prerequisiti**

Si richiede una conoscenza dei concetti base sulle architetture di calcolo.

**Modalità di valutazione:** Esame scritto + esame orale

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/sistemi\\_elaborazione](http://www.dti.unimi.it/corsi/sistemi_elaborazione)

# SISTEMI INFORMATIVI

5 CFU

---

## Programma

Il corso verte sui temi di base concernenti l'organizzazione aziendale con particolare riferimento all'interazione con i supporti tecnologici oggi disponibili.

1. Ingegneria dei processi gestionali.
2. Esigenze informative direzionali.
3. Sistemi di supporto operativo.
4. Elementi tecnologici.

## Materiale di riferimento

- G. BRACCHI, G. MOTTA: Processi aziendali e sistemi informativi, FrancoAngeli, 1997.
- M. DE MARCO: I sistemi informativi aziendali – Temi di attualità, FrancoAngeli, 2000.

## Prerequisiti

Nessuno.

**Modalità di valutazione:** Prova orale.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/sistemi\\_informativi](http://www.dti.unimi.it/corsi/sistemi_informativi)

**SISTEMI OPERATIVI**

Vincenzo PIURI

12 CFU

**Programma**

Il corso analizza comparativamente architetture, funzionalità, meccanismi, politiche e gestione dei sistemi operativi per le varie architetture dei sistemi di elaborazione (monoprocessore, multiprocessore, cluster, distribuiti, embedded) orientati alle principali aree applicative (sistemi transazionali, interattivi, gestionali, multimediali, d'automazione d'ufficio, per telecomunicazioni, di controllo industriale, robotici, embedded). Il corso approfondisce poi gli aspetti progettuali e di gestione dei sistemi operativi, con riferimento a tecniche di progettazione, configurazione, ottimizzazione, e manutenzione.

1. *Architetture dei sistemi operativi*: tipi e struttura, funzioni caratteristiche, meccanismi e politiche di gestione.
2. *Virtualizzazione del processore*: schedulazione di processi, allocazione, riallocazione statica e dinamica, pipelining, deadlock, starvation; meccanismi e politiche per la gestione concorrente, per la sincronizzazione e per la comunicazione tra processi; thread; aspetti di tempo reale; tolleranza ai guasti; progettazione di algoritmi e strutture dati per la virtualizzazione del processore; valutazione delle alternative progettuali.
3. *Virtualizzazione della memoria centrale*: politiche e meccanismi di gestione della memoria centrale; supporti architetturali; consistenza; tolleranza ai guasti e agli errori software; sicurezza e protezione; progettazione di algoritmi e strutture dati per la virtualizzazione della memoria centrale; valutazione progettuale.
4. *Virtualizzazione dei dispositivi di ingresso/uscita*: meccanismi e politiche di gestione delle tipologie dispositivi e interfacciamento; orologio, ordinamento temporale degli eventi in sistemi distribuiti, coordinamento; dischi; terminali; stampanti; periferiche speciali, supporto di sistema operativo per reti informatiche; aspetti di tempo reale, tolleranza ai guasti e agli errori software, sicurezza e protezione; progettazione di algoritmi e strutture dati per la virtualizzazione dei dispositivi di ingresso/uscita; valutazione delle alternative progettuali.
5. *Astrazione della rappresentazione delle risorse informative e fisiche*: file, file system, file system di rete e distribuito, politiche di identificazione delle risorse; consistenza, caching, backup; tolleranza ai guasti e agli errori software; protezione e sicurezza degli accessi; progettazione di algoritmi e strutture dati per l'astrazione delle risorse; valutazione delle alternative progettuali.
6. *Interfaccia utente*: tipi di interpreti e interfacce utente (programmatico, testuale, grafico, multimediale, distribuito, agenti mobili); meccanismi e politiche di gestione dell'interfaccia utente; gestione e sicurezza degli accessi; tolleranza ai guasti e agli errori software; progettazione di algoritmi e strutture dati per l'interfaccia utente; valutazione delle alternative progettuali.
7. *Metodologie di progettazione di sistemi operativi*: programmazione di sistemi in tempo reale; programmazione di sistemi distribuiti; programmazione di sistemi reattivi; programmazione di sistemi embedded; progettazione di sistemi tolleranti ai guasti.
8. *Unix*: struttura, funzioni, interfacce utente, programmazione in ambiente Unix (Linux).

**Materiale di riferimento**

Silbershatz, Galvin, Gagne, Sistemi Operativi: Concetti ed Esempi

**Materiale consigliato**

- informazioni sul sito web del corso
- A. Tanenbaum, I Moderni Sistemi Operativi, Jackson Libri
- W. Stallings: Sistemi Operativi, Jackson Libri
- G.F. Coulouris, J. Dollimore: Distributed Systems, Addison Wesley
- H.M. Deitel: Operating Systems, Addison Wesley
- M. Bach: The Design of the UNIX Operating System, Prentice Hall
- B. Kernighan, R. Pike: The UNIX Programming Environment, Prentice Hall
- W.R. Stevens: UNIX Network Programming, Prentice Hall

**Prerequisiti**

Concetti di informatica di base, architetture dei calcolatori e programmazione.

**Modalità di valutazione**: Esame scritto, oppure prove scritte in itinere, oppure un progetto con esame orale.

**Pagina web del corso**: [www.dti.unimi.it/corsi/sistemi\\_operativi](http://www.dti.unimi.it/corsi/sistemi_operativi)



# SOCIOLOGIA DELLA COMUNICAZIONE

6 CFU

## Programma

Il corso intende trattare la comunicazione da un punto di vista sociologico, in un duplice senso: da un lato, la comunicazione viene intesa come componente fondamentale della vita sociale e dell'interazione quotidiana. Dall'altro si intendono considerare i rapporti fra mutamenti sociali e tecnologie della comunicazione, mirando a formare una coscienza critica sui *media* (di massa e interattivi), distante tanto dalla loro apologia quanto dal rifiuto pregiudiziale. Il corso è articolato in due parti fondamentali e una monografica.

### *Parte I: Comunicazione, interazione e vita quotidiana*

Definizioni e modelli di comunicazione. La comunicazione non verbale e la prossemica. Simboli, segni e interpretazioni. Pragmatica della comunicazione e conversazione. La comunicazione e l'interazione in pubblico. Interazionismo simbolico ed etnometodologia. Linguaggio, socializzazione e forme di vita. Linguaggio e disuguaglianze. Il ruolo delle narrazioni nella vita quotidiana.

### *Parte II: Tecnologie della comunicazione e mutamento sociale*

Dall'oralità alla scrittura. La stampa. La nascita della comunicazione di massa. Le teorie sugli effetti sociali dei media. Gli *audience studies* e l'etnografia del consumo. Cenni sui linguaggi dei media. Mass media e modernità. Media, globalizzazione e identità. La ridefinizione dello spazio e del tempo. La moda e il consumo come comunicazione.

### *Parte monografica: La società dell'informazione e la comunicazione mediata da computer*

L'informatizzazione della società. Il dibattito sulla virtualità. L'interazione on-line. Comunicazione al computer e disuguaglianze. Sfera pubblica, democrazia e nuove tecnologie.

## Materiale di riferimento

- M. LIVOLSI: Manuale di sociologia della comunicazione, Roma-Bari, Laterza, 2000, tranne la Parte quarta (pp. 179-237) e la Parte settima (pp. 453-481).
- J.B. THOMPSON: Mezzi di comunicazione e modernità, Bologna, il Mulino, 1998.
- L. PACCAGNELLA: La comunicazione al computer, Bologna, il Mulino, 2000.

## Prerequisiti

Nessuno.

**Modalità di valutazione:** esame orale

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/sociologia\\_comunicazione](http://www.dti.unimi.it/corsi/sociologia_comunicazione)

# SOFTWARE PER APPLICAZIONI DEDICATE

5 CFU

## Programma

1. *Introduzione.* Industria dei semiconduttori e del “software embedded”, tecnologie, progettazione: stato attuale e sviluppi futuri (il mercato, la tecnologia, la progettazione, la fabbrica, il fattore umano).
2. *Approccio a componenti.* Introduzione dell’approccio a componenti usando come caso di esempio JavaBean. Gli eventi, le proprietà, l’introspezione e la serializzazione.
3. *Introduzione ai sistemi distribuiti.* Caratteristiche e progettazione dei sistemi distribuiti. Sistemi distribuiti strutturati come federazione di servizi. Introduzione all’architettura di Jini (infrastruttura, modello di programmazione e servizi). Processi Discovery e Join. Servizi di lookup. RMI e sua estensione in Jini. Leasing. Eventi distribuiti. Transazioni (“Commit” a due fasi). JavaSpace.
4. *Modelli computazionali per la progettazione di sistemi.* Introduzione al TSM (Tag Signal Modeling). Modelli computazionali timed e untimed. Reti di processi di Kahn e Dataflow. Macchine a stati finite.
5. *Metodologie di Hw/Sw Codesign.* Progetto concorrente di Hardware e Software. Cosimulazione Hw/Sw. Differenze tra Software per desktop e per embedded. Metodologie per l’ottimizzazione degli accessi alla memoria. Ottimizzazione dell’architettura di memoria.
6. *SystemC.* La specifica eseguibile. Modelli computazionali in SystemC. Descrizione della struttura. Divisione tra funzionalità e comunicazione. Interfacce, porte, canali, segnali e processi. Meccanismi di sincronizzazione wait e event. I tipi dati in SystemC. Esempi ed esercizi con SystemC.

## Materiale di riferimento

- Edwards, W. Keith, “Core JINI”, Upper Saddle River: Prentice Hall Ptr, 1999.
- Grötke, Thorsten, ... [et al.], “System design with SystemC”, Boston: Kluwer Academic Publishers, 2002.

## Materiale consigliato

- Lucidi presentati durante il corso.
- Esempi di applicazioni in JINI (navigatore satellitare, ed altri) (CD)
- Esempi di modelli descritti in SystemC (CD)

## Prerequisiti

Concetti di informatica di base. Linguaggio Java, C e C++.

**Modalità di valutazione:** Esercizio da preparare a casa + esame orale

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/applicazioni\\_dedicate](http://www.dti.unimi.it/corsi/applicazioni_dedicate)

# TECNICHE DI SIMULAZIONE

5 CFU

## Programma

1. *Introduzione*. Fondamenti Numerico-Matematici.
2. *Fondamenti Metodologici*. Il Ruolo della Fisica (Equazione Generale di Bilancio).
3. *Definizione Razionale della Simulazione*. Cosa, come, perché. Modello (astrazione, idealizzazione). Sistema e “Ambiente Esterno”. Entità, Attributi. Attività. Stato. Ciclo Vita di una simulazione. Tipologie principali di modelli (deterministici, statistici, fuzzy)
4. *Numeri Pseudo-Casuali come simulazione della casualità*. Definizioni elementari di probabilità. Distribuzioni di probabilità. Cenni alla problematica della “definizione” della Casualità. Caratteristiche “desiderate” dei generatori di numeri casuali. Costruzione di semplici generatori di numeri pseudo-casuali. Esempi di applicazioni.
5. *La Approssimazione del Continuo come “tecnica di simulazione”*. Cenno alla Teoria dei Fenomeni di Trasporto. Descrizione Lagrangiana e Euleriana. Definizione e significato fisico degli operatori matematici di interesse (derivata parziale prima temporale; derivata sostanziale o convettiva; derivata temporale totale; derivate spaziali prime). Corrispondenza tra operatori e i fenomeni di convezione, diffusione e di creazione/distruzione. Costruzione della Equazione dell’Energia Interna e relativa approssimazione monodimensionale (i.e. Equazione 1D del Calore). Simulazione della propagazione del calore in sbarrette e piastre metalliche. Cenno al metodo numerico delle Differenze Finite. Algoritmi espliciti ed impliciti. L’algoritmo tridiagonale. Metodi iterativi a direzioni alternate.
6. *Costruzione formale di un programma di calcolo*. Problemi semplici 1D (monodimensionali). Varianti per problemi 2D (bidimensionali).
7. *Esempio di simulazione di un sistema economico*. Formazione e Gestione del Debito Pubblico (cenni elementari). Nozioni-base di fabbisogno, emissioni di BOT e saggio di interesse. L’equazione di Bilancio in forma discreta. Analisi di diversi scenari di evoluzione
8. *Cenni alla tematica di un pre-processor e di un post-processor come strumenti di gestione di un codice di calcolo e/o di simulazione*.

## Materiale di riferimento

Dispense e articoli forniti dal docente.

## Materiale consigliato

- Lezioni disponibili sul sito web del corso
- Progetti di esame disponibili presso la Biblioteca del Polo Didattico e di Ricerca di Crema
- Qualsiasi buon manuale di Analisi Matematica, Calcolo Numerico, Statistica e Fisica Classica con cui lo studente è già familiare
- Qualsiasi ausilio lo studente è in grado di procurarsi in Internet

## Prerequisiti

Concetti di base di matematica, calcolo, fisica e programmazione.

**Modalità di valutazione:** Progetto + discussione orale

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/simulazione](http://www.dti.unimi.it/corsi/simulazione)

**TECNOLOGIE INFORMATICHE PER LA QUALITÀ**

Massimo LAZZARONI

5 CFU

**Programma**

Il corso si propone di introdurre i concetti dei Sistemi Qualità soffermandosi, in particolar modo, sugli aspetti che maggiormente interessano le Tecnologie Informatiche.

*1. Introduzione alla Qualità*

Il concetto di Qualità e la sua evoluzione storica. Cenni sull'importanza dei Sistemi Qualità Aziendali. Il Software nella gestione della Qualità. Concetto di miglioramento della Qualità. Definizioni di specifica, valore nominale, limite di specifica superiore e inferiore, prodotti non conformi, prodotti difettosi.

*2. I metodi statistici per il controllo della Qualità*

La raccolta e l'elaborazione dei dati mediante sistemi informativi. La rappresentazione dei dati e la loro interpretazione: i diagrammi di base, il Box-Plot, il diagramma causa-effetto, il diagramma di Pareto e le carte di controllo. Misure di tendenza centrale, di variabilità e forma e il loro uso nei Sistemi Qualità. Il campionamento statistico nei Sistemi Qualità. I fogli elettronici e gli applicativi per il tracciamento dei grafici.

*3. I Sistemi Qualità Aziendali: cenni.*

Il Sistema Qualità e la Certificazione UNI EN ISO 9000:2000. Introduzione alla Qualità Totale. Applicativi informatici a supporto della gestione dei Sistemi Qualità Aziendali: requisiti formali e sostanziali.

*4. I processi di misura nei Sistemi Qualità*

Metrologia e qualità. L'incertezza di misura e le regole decisionali. Cenni sulla valutazione dell'incertezza e la sua propagazione nei processi di misura: l'influenza dell'hardware e del software.

*5. Affidabilità*

Definizioni di affidabilità. Modi e meccanismi di guasto. Causa dei guasti. Vita utile. Condizioni operative. Modelli di previsione. Progettazione per l'affidabilità. Manutenibilità. Diagnosi. Prove e verifiche di affidabilità. Anche dati di affidabilità. Normativa sull'affidabilità.

*6. I sistemi informativi e la Qualità nell'Informatica*

L'applicazione delle Norme UNI EN ISO 9000:2000 allo sviluppo, alla fornitura e manutenzione del software. Il problema della validazione del software. Il sistema informativo nei laboratori: gestione dei documenti, gestione ed esecuzione delle misure, redazione e gestione dei certificati di prova, trasmissione dei risultati.

**Materiale di riferimento**

Dispense, lucidi e articoli messi a disposizione dal docente durante il corso.

**Materiale consigliato**

D.C. Montgomery, *Controllo statistico della qualità*, McGraw-Hill, Edizione 2000.

T. Conti, P. De Risi, *Manuale della Qualità – Il Sole 24 ORE* - Edizione 2001.

Luigi Buglione, *Misurare il Software* – Franco Angeli – Edizione 1999 (o successiva)

Norme UNI EN ISO 9000:2000.

**Prerequisiti**

Elementi di analisi matematica.

**Modalità di valutazione:** Esame scritto e/o orale. La prova scritta potrà essere costituita da verifiche in itinere.

**Pagina web del corso:** [http://www.dti.unimi.it/corsi/tecnologie\\_qualita](http://www.dti.unimi.it/corsi/tecnologie_qualita).

# TECNOLOGIE WEB

Marco CREMONINI

6 CFU

---

## Programma

- *HTTP*: vengono richiamate le nozioni principali del protocollo HTTP.
- *XHTML*: il linguaggio XHTML 1.0 viene introdotto discutendone le principali differenze rispetto HTML 4.0.
- *CSS*: Cascaded Style Sheet (CSS), progettazione del layout di pagina con CSS.
- *XML*: viene presentato il linguaggio XML ed alcune delle tecnologie connesse, analizzandone le principali caratteristiche.
  - *DTD* (Data Type Definition)
  - *XML Schema*
  - *XSL*: eXtensible Stylesheet Language
  - *XPath*
- *Java Servlet*: vengono presentati i concetti fondamentali delle tecnologie dell'ambiente Java per la programmazione lato server.
- *JSP*: Java Server Page
- *JSTL*: Java Standard Tag Library
- *J2EE*: Architetture multi-livello per applicazioni Java basate sul Web

## Materiale di riferimento

Verrà fornito molto materiale in forma di articoli e documenti liberamente accessibili. Alcuni di questi documenti saranno necessari per la preparazione, altri saranno di semplice consultazione. Tutto il materiale didattico e i lucidi delle lezioni saranno a disposizione sul sito web del corso. Verranno utilizzati anche tool opensource e freeware.

La quasi totalità del Materiale Didattico è in Inglese.

## Prerequisiti

Corso di Laboratorio di Informatica Applicata (Prof. Roberto Sassi), nozioni di programmazione, fondamenti di reti di calcolatori, concetti di basi di dati e linguaggio SQL. Indispensabile la comprensione di testi tecnici in Inglese.

**Modalità di valutazione:** Esame scritto + progetto

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/tecnologie\\_web](http://www.dti.unimi.it/corsi/tecnologie_web)

# TEORIA DEI SEGNALI

Valentino LIBERALI

6 CFU

---

## Programma

### 1. *Scopo del corso*

Il corso si pone l'obiettivo di illustrare agli studenti i concetti di base dei segnali e dei sistemi lineari tempo-invarianti e di fornire le basi matematiche per la loro trattazione.

### 2. *Argomenti trattati*

Sistemi dinamici e loro proprietà: linearità, invarianza rispetto alla traslazione nel tempo, stabilità, causalità, invertibilità.

Sistemi e segnali tempo-continui e tempo-discreti. Campionamento e quantizzazione dei segnali. Teorema del campionamento.

Analisi di sistemi tempo-continui nel dominio del tempo. Richiami sui numeri complessi. Segnali periodici e serie di Fourier. La trasformata di Fourier: definizioni e proprietà. Analisi nel dominio della frequenza. Risposta all'impulso e risposta in frequenza.

Correlazione tra segnali. Autocorrelazione. Densità spettrale di potenza.

Tecniche di modulazione per la trasmissione dei segnali.

Cenni sui processi stocastici. Il rumore bianco gaussiano. Ricezione di segnali in presenza di rumore.

## Materiale di riferimento

Dispense e lucidi utilizzati durante le lezioni.

## Materiale consigliato

L. B. Jackson, "Signals, Systems and Transforms", Addison-Wesley, 1991.

J. G. Proakis, "Digital Communications", McGraw-Hill, 2001.

## Prerequisiti

Nozioni di matematica (numeri complessi, studio di funzione, serie e integrali).

**Modalità di valutazione:** Prova scritta (o progetto/elaborato durante il corso) e prova orale.

**Pagina web del corso:** [http://www.dti.unimi.it/corsi/teoria\\_segnali](http://www.dti.unimi.it/corsi/teoria_segnali).

# TEORIA DELL'INFORMAZIONE

Andrea TETTAMANZI

5 CFU

## Programma

Viviamo nella Società dell'Informazione. È allora d'interesse capitale capire che cosa sia veramente l'informazione e, quindi, come trattarla nel modo più efficiente possibile. Il corso fornisce gli elementi principali della Teoria dell'Informazione.

1. Introduzione  
Che cos'è la Teoria dell'Informazione
2. L'Informazione  
Richiami di Teoria della Probabilità. Misure d'informazione: entropia di Shannon e di Kolmogorov, informazione condizionata, congiunta e mutua, assiomatizzazione.
3. Comunicazione  
Il modello della comunicazione d'informazione.
4. La sorgente di informazione discreta senza memoria  
Il concetto di codice, codifica di una sorgente e disuguaglianza di Kraft, Teorema di codifica senza rumore.
5. Strategie di codifica  
codici di Fano, Shannon, Huffman, codici alfabetici e aritmetici.
6. La sorgente di informazione discreta con memoria  
Processi markoviani, entropia di una sorgente discreta con memoria, codifica, compressione.
7. Il canale di comunicazione discreto  
Capacità del canale senza rumore, capacità del canale rumoroso, probabilità di errore ed equivocazione, Teorema di codifica con rumore.
8. Codici a correzione d'errore  
Introduzione alla teoria di protezione dagli errori, distanza di Hamming, elementi di algebra astratta, codificazione lineare: codici di Hamming, codificazione ciclica, codificazione per errori a pacchetto, tecniche di interallacciamento, altri tipi di codificazione.
9. Cenni di crittografia  
Sistemi di cifratura, crittografia tradizionale, informazione e sicurezza, sistemi crittografici moderni.

## Materiale di riferimento

- E. ANGELERI: Informazione: significato e universalità, UTET, 1999.

## Materiale consigliato

- J. VAN DER LUBBE: Information Theory, Cambridge University Press, 1988.
- J. R. PIERCE: An Introduction to Information Theory, Dover, 1980.

## Prerequisiti

Il corso richiede conoscenze corrispondenti agli esami di Probabilità e Statistica, Algebra, Analisi I e Analisi II. La capacità di leggere un testo in inglese costituisce un vantaggio.

**Modalità di valutazione:** Verifica scritta + prova orale.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/teoria\\_informazione](http://www.dti.unimi.it/corsi/teoria_informazione)

# TEORIA E TECNICHE DEI NUOVI MEDIA

6 CFU

## Programma

Trattando di comunicazione, un primo scopo è che i termini *teoria* e *tecniche* siano intesi anche nell'accezione umanistica; non è mera questione di definizioni, ci riferiamo ad un atteggiamento psicologico e culturale che scopriremo tramite alcuni training e simulazioni.

Un secondo scopo è acquisire strategie utili davanti alle nuove macchine per comunicare; per *nuovi media* non si intendono quelli che sono tali oggi e tra pochi anni saranno tutt'altro; ci si riferisce ai nuovi strumenti che incontreremo nelle ulteriori evoluzioni e ramificazioni della comunicazione digitale. Pratiche apparentemente dispersive, come il gioco e la sperimentazione artistica, possono essere sorprendentemente utili in questo campo, poiché cavalcano l'innovazione anziché inseguirla.

Un terzo scopo è acquisire un repertorio minimo di tecniche creative ed espressive, atte a facilitare l'ideazione e la realizzazione di un qualsiasi multimedia, sia individualmente che in gruppo; l'importanza degli atteggiamenti psicologici (emotivi, espressivi, empatici...) è tale che queste tecniche possono essere apprese solo con varie ore di training.

Se con tecniche liberatorie e non convenzionali miriamo al terzo scopo, con severità e rigore autocritico perseguiamo il quarto: saper dire "bello" e "brutto", ovvero condividere alcuni parametri formali ed estetici per criticare le opere (quelle altrui e soprattutto le proprie). Anche la capacità di correggersi reciprocamente implica aspetti psicologici delicati: occorre saper "essere impietosi senza essere cattivi", imparare a non investire il proprio narcisismo nella propria opera, tuttavia non frenare la passione del processo creativo.

È necessario esperire questa cognizione ed avere un minimo di coscienza sulla posta psicologica in gioco, se si vuole collaborare in modo affiatato e si desidera una carriera umanamente gratificante.

Non c'è la pretesa di trovare in ciascuno studente il suo "stile" (quello, auguriamo a ciascuno di trovarlo gradualmente nella pratica professionale), ma ci diamo almeno lo scopo di riconoscere cosa è interessante, efficace, gradevole e cosa non lo è.

1. Alcuni criteri per parlare chiaro e farsi capire; giochi di scrittura creativa e proposta di una teoria.
2. Alcune tecniche di visualizzazione (per immaginare ad occhi chiusi).
3. Alcune tecniche per farsi venire idee interessanti lavorando in gruppo.
4. Come farsi venire idee multimediali esplorando un ambiente reale (ad es. un prato).
5. La combinazione tra immagine e suono: esperienze operative e proposta di una teoria.
6. Messaggio urlato o sottovoce? esperienze operative e proposta di una tesi.
7. Esercizi per l'uso di repertori e generi non abituali (ad es. la musica classica per chi non la conosce).
8. Progettare a tavolino o improvvisare durante l'autoring? (La risposta è: entrambi).
9. Alcune tesi per tentare di equilibrarsi tra stereotipia ed avanguardia.
10. Comunicazione emotiva e contenuto razionale: primo approccio alla questione.
11. Interviste, collaudi ed altre tecniche per saggiare l'effetto di un multimedia.
12. Identità e stile: dell'autore, di un multimedia, di un prodotto da promuovere, di un cliente.

## Materiale di riferimento

Dopo le prime lezioni si prospetteranno alcune piste bibliografiche diversificate, tra le quali ciascuno studente potrà scegliere la propria.

## Prerequisiti

È utile ma non indispensabile una confidenza con Macromedia Director.

**Modalità di valutazione:** Verifica scritta + prova orale, con possibilità che lo studente, in alternativa, proponga e discuta un proprio breve prodotto multimediale realizzato coerentemente ai contenuti del corso.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/nuovi\\_media](http://www.dti.unimi.it/corsi/nuovi_media)



**TRADUTTORI****Sabrina DE CAPITANI DI VIMERCATI****5 CFU****Programma**

Il corso ha lo scopo di introdurre la teoria dei linguaggi formali e di illustrarne l'applicazione nelle tecniche per la compilazione e l'interpretazione dei linguaggi di programmazione.

1. *Introduzione.* La teoria dei linguaggi formali. Differenza tra interprete e compilatore. Fasi di lavoro di un compilatore: analisi lessicale, analisi sintattica ed analisi semantica.
2. *Teoria dei linguaggi formali.* Definizione di linguaggio: operazioni su stringhe e linguaggi. Definizione di grammatica: classificazione di Chomsky, albero sintattico e derivazioni canoniche, grammatiche ambigue e non ambigue, qualità delle grammatiche.
3. *Linguaggi regolari.* Espressioni regolari. Proprietà di chiusura dei linguaggi regolari. Automi a stati finiti deterministici e non deterministici: definizione e rappresentazione grafica. Trasformazioni: da automa a stati finiti non deterministico ad automa a stati finiti deterministico, da grammatica regolare ad automa a stati finiti. Automa minimo. Pumping lemma.
4. *Linguaggi liberi da contesto.* Automi a pila deterministici e non deterministici: definizione e rappresentazione grafica. Trasformazioni: da grammatica non contestuale ad automa a pila.
5. *Analisi lessicale.* Ruolo dell'analisi lessicale. Distinzione lessico-sintassi. Token e loro codifica. Generatore di analizzatori lessicali: Lex. Progetto di un analizzatore lessicale in Lex.
6. *Analisi sintattica.* Ruolo dell'analisi sintattica. Analisi sintattica top-down: definizione. Trasformazioni delle grammatiche per l'analisi top-down: eliminazione della ricorsione sinistra diretta ed indiretta, fattorizzazione sinistra. Grammatiche LL(1). Analisi sintattica bottom-up: definizione. Grammatiche LR(k). Analizzatori LR, SLR e LALR. Cenni al trattamento degli errori. Il costruttore YACC. Progetto di un analizzatore sintattico bottom-up in YACC.
7. *Analisi semantica.* Ruolo dell'analisi semantica. Cenni alle grammatiche ad attributi.

**Materiale di riferimento**

- Lucidi disponibili sul sito web del corso.
- Stefano Crespi Reghizzi, "Sintassi Semantica e Tecniche di Compilazione," volume primo (Metodi Sintattici), CLUP, 1989.

**Materiale consigliato**

- A.V. Aho, R. Sethi, J.D. Ullman "Compilers: Principles Techniques, and Tools," Addison Wesley, 1986.

**Prerequisiti**

Concetti di informatica di base e di programmazione.

**Modalità di valutazione:** Esame scritto + esame orale.

**Pagina web del corso:** [www.dti.unimi.it/corsi/traduttori](http://www.dti.unimi.it/corsi/traduttori)

**APPENDICE:  
REGOLAMENTI  
DEI CORSI DI  
LAUREA**

## **REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA (CREMA)**

1. Il presente Regolamento specifica gli aspetti organizzativi del corso di laurea in Informatica (Crema), secondo l'ordinamento didattico del corso di laurea stesso, quale definito nella seconda parte del Regolamento didattico d'ateneo, nel rispetto degli obiettivi formativi qualificanti individuati dalla classe di riferimento e delle norme generali contenute nella seconda parte del Regolamento generale e didattico della Facoltà, al quale si fa riferimento per tutti gli aspetti non disciplinati specificatamente dal presente Regolamento.

2. Gli insegnamenti del corso di laurea in Informatica (Crema), definiti nell'ambito dei settori scientifico-disciplinari previsti dall'ordinamento didattico di riferimento, sono elencati nel successivo punto 6. Eventuali insegnamenti aggiuntivi potranno essere inseriti annualmente nel presente Regolamento su delibera del Consiglio di Facoltà, approvata dal Senato Accademico. In prima applicazione eventuali insegnamenti aggiuntivi potranno essere inseriti direttamente nel manifesto degli studi. Gli insegnamenti possono essere attivati direttamente o mutuati dagli altri corsi di laurea della Facoltà e, ove necessario, dell'ateneo, nonché, sulla base di specifici accordi, di altri atenei.

Ciascun insegnamento è strutturato in modo da assolvere lo svolgimento degli obiettivi formativi ad esso assegnati in funzione dei diversi curricula, di cui al successivo punto 7.

3. Gli insegnamenti ufficiali del corso di laurea danno luogo all'acquisizione di crediti nella misura stabilita nei curricula di cui al successivo punto 7. Eventuali propedeuticità alle quali gli studenti sono tenuti saranno indicate, in prima applicazione, nel manifesto degli studi.

Le esercitazioni, i seminari, i laboratori con guida continuativa di docenti sono computati in crediti, in relazione alla loro durata, secondo quanto stabilito dal Regolamento di Facoltà.

L'acquisizione da parte dello studente dei crediti stabiliti per ciascun insegnamento nonché, nel caso di insegnamenti articolati in più moduli dove ciò sia previsto, per ciascuno dei moduli che lo compongono, è subordinata al superamento delle relative prove d'esame, che danno luogo a votazione in trentesimi, ai sensi della normativa d'ateneo e di Facoltà.

4. Rientra nel percorso didattico al quale lo studente è tenuto ai fini della ammissione alla prova finale il superamento di prove di verifica, con giudizio di approvato o di riprovato, relative alla conoscenza di una lingua straniera nonché di ulteriori conoscenze e abilità, anche derivanti da tirocini o altre esperienze in ambienti di lavoro. Ciascuna verifica comporta l'acquisizione di crediti formativi nella misura così stabilita:

Conoscenza della lingua inglese	5 cfu
Ulteriori abilità informatiche progettuali trasversali rispetto agli insegnamenti tradizionali	6 cfu
Ulteriori conoscenze linguistiche, abilità relazionali, tirocini presso imprese/laboratori di ricerca	6 cfu
<b>TOTALE</b>	<b>17 cfu</b>

5. Per insegnamenti particolarmente seguiti e per garantire un più adeguato rapporto studenti/docente, possono essere previste iterazioni, anche con programmi differenziati in relazione ai curricula. La relativa proposta è avanzata dal Consiglio di Coordinamento didattico ed è deliberata dal Consiglio di Facoltà.

Nel caso di insegnamenti articolati in moduli svolti da docenti diversi deve essere comunque individuato tra loro il docente responsabile dell'insegnamento al quale compete, d'intesa con gli altri docenti interessati, il coordinamento delle modalità di verifica del profitto e delle relative registrazioni.

La struttura e l'articolazione specifica di ciascun insegnamento e delle altre attività formative, con l'indicazione di ogni elemento utile per la relativa fruizione da parte degli studenti iscritti, sono specificati annualmente nel manifesto degli studi e nella guida ai corsi di studio predisposta dalla Facoltà.

6. Sono insegnamenti del corso di laurea in Informatica (Crema), definiti in relazione ai curricula di cui al successivo punto 7, nell'ambito dei settori scientifico-disciplinari di seguito precisati, gli insegnamenti riportati nella tabella seguente. Eventuali insegnamenti aggiuntivi potranno essere inseriti annualmente nel presente Regolamento su delibera del Consiglio di Facoltà, approvata dal Senato Accademico. In prima applicazione, eventuali insegnamenti aggiuntivi potranno essere inseriti direttamente nel manifesto degli studi.

<i>Insegnamenti per Settore scientifico-disciplinare disciplinare</i>
---

<p><b>MAT/01, 02, 03, 05, 06, 08, SECS-S/02</b>                  Fondamenti di matematica del continuo                  Fondamenti di matematica del discreto                  Calcolo delle probabilità e statistica matematica                  Matematica del continuo                  Ricerca operativa                  Analisi numerica                  Tecniche di simulazione</p>
<p><b>FIS/01-08</b>                  Fisica</p>
<p><b>INF/01, ING-INF/05</b>                  Fondamenti di informatica                  Programmazione degli elaboratori                  Architetture degli elaboratori                  Architetture e reti logiche                  Algoritmi e strutture dei dati                  Sistemi di elaborazione dell'informazione                  Basi di dati: complementi                  Basi di dati: elementi                  Sistemi operativi                  Ingegneria del software                  Metodi per il ragionamento automatico                  Sicurezza e privacy                  Linguaggi di programmazione                  Interazione uomo-macchina                  Editoria multimediale</p>
<p><b>ING-INF/01, 03, 04</b>                  Elettronica I                  Elaborazioni di immagini                  Controlli automatici</p>
<p><b>SECS-P/07, 08, ING-IND/35</b>                  Economia ed organizzazione aziendale</p>

7. In relazione agli obiettivi formativi propri del corso di laurea ed alle principali connotazioni della preparazione da esso fornita sia ai fini di esiti immediati dopo la laurea, sia nella prospettiva di proseguire gli studi nei settori più direttamente riferiti alle discipline di pertinenza del corso di laurea e di altri corsi di laurea della Facoltà, il corso di laurea in Informatica (Crema) definisce come segue i propri curricula ufficiali, precisandone gli obiettivi formativi specifici e i conseguenti obblighi didattici:

*a) Curriculum in Applicazioni distribuite*

È obiettivo specifico del curriculum in Applicazioni distribuite formare le figure professionali qualificate ad operare nei diversi ambiti di applicazione dei metodi e delle tecnologie informatiche per la progettazione, lo sviluppo e la gestione dei moderni sistemi informatici distribuiti.

Per questo motivo, accanto alla preparazione matematico-fisica di base, alle competenze informatiche trasversali (fondamenti algoritmici, semantici e logici dell'informatica, architetture degli elaboratori, sistemi operativi, sistemi di basi di dati, linguaggi e tecniche di programmazione), alla preparazione economico-gestionale, viene posto particolare accento a tematiche quali la sicurezza, le tecnologie di programmazione avanzate, le modalità di interazione uomo-macchina.

Il percorso formativo del curriculum in Applicazioni distribuite si articola in insegnamenti fondamentali (per un totale di 124 cfu), in insegnamenti complementari (per un totale di 15 cfu) ed in insegnamenti a scelta libera dello studente (per un totale di 20 cfu). Gli insegnamenti fondamentali, con il corrispettivo di crediti precisato per ciascun insegnamento e per ciascuna attività formativa, sono i seguenti:

<i>a) Curriculum in Applicazioni distribuite</i>	
Fondamenti di matematica del continuo	6 cfu
Fondamenti di matematica del discreto	6 cfu
Calcolo delle probabilità e statistica matematica	6 cfu
Ricerca operativa	5 cfu
Fisica	6 cfu
Fondamenti di informatica	6 cfu
Programmazione degli elaboratori	12 cfu
Architetture e reti logiche	12 cfu
Algoritmi e strutture dei dati	12 cfu
Sistemi di elaborazione dell'informazione	12 cfu
Basi di dati: elementi	6 cfu
Basi di dati: complementi	6 cfu
Sistemi operativi	12 cfu
Ingegneria del software	6 cfu
Sicurezza e privacy	5 cfu
Economia ed organizzazione aziendale	6 cfu
<b>TOTALE</b>	<b>124 cfu</b>

Gli insegnamenti complementari sono diretti a completare la formazione specifica del curriculum e a fornire opportunità di approfondimento nelle relative tematiche specifiche. Tali insegnamenti verranno definiti dal Manifesto degli studi del corso di laurea in "Informatica", nel rispetto dell'Ordinamento didattico e del presente Regolamento didattico. In particolare almeno 3 crediti saranno acquisiti tra insegnamenti dei settori di formazione affine (MAT/01-09, ING-INF/01,03,04,06). Gli insegnamenti complementari daranno luogo all'acquisizione dei seguenti crediti formativi:

<i>a) Curriculum in Applicazioni Distribuite (AD)</i>	
<b>Insegnamenti complementari per TOTALI</b>	<b>15 cfu</b>

Lo studente ha inoltre a disposizione 20 cfu da destinare ad insegnamenti scelti fra quelli annualmente indicati nel manifesto degli studi ed attivati dal Consiglio di Coordinamento didattico nell'ambito del curriculum in Applicazioni distribuite, oppure ad altri insegnamenti ovvero a moduli di insegnamento scelti liberamente, come pure a qualsiasi altra attività formativa misurabile in crediti. Rientra nelle facoltà dello studente disporre di questi ultimi 20 crediti per incrementare il suo impegno in insegnamenti già previsti nel suo curriculum di riferimento.

<b>Insegnamenti a scelta libera dello studente per TOTALI</b>	<b>20 cfu</b>
---	---------------

Lo studente è inoltre tenuto ad assolvere agli altri vincoli previsti dall'ordinamento didattico del corso di laurea, così come stabiliti nel precedente punto 4.

*b) Curriculum in Informatica industriale*

È obiettivo specifico del curriculum in Informatica industriale formare le figure professionali qualificate ad operare nei diversi ambiti di applicazione dei metodi e delle tecnologie informatiche per la progettazione, lo sviluppo e la gestione dei moderni sistemi informatici per l'automazione industriale.

Per questo motivo, accanto alla preparazione matematico-fisica di base, alle competenze informatiche trasversali (fondamenti algoritmici, semantici e logici dell'informatica, architetture degli elaboratori, sistemi operativi, sistemi di basi di dati, linguaggi e tecniche di programmazione), alla preparazione economico-gestionale, viene posto particolare accento a tematiche quali i controlli automatici, le tecniche di simulazione, l'elaborazione di immagini.

Il percorso formativo del curriculum in Informatica industriale si articola in insegnamenti fondamentali (per un totale di 125 cfu), in insegnamenti complementari (per un totale di 14 cfu) ed in insegnamenti a scelta libera dello studente (per un totale di 20 cfu). Gli insegnamenti fondamentali, con il corrispettivo di crediti precisato per ciascun insegnamento e per ciascuna attività formativa, sono i seguenti:

<i>b) Curriculum in Informatica industriale</i>	
Fondamenti di matematica del continuo	6 cfu
Fondamenti di matematica del discreto	6 cfu
Calcolo delle probabilità e statistica matematica	6 cfu
Fisica	6 cfu
Fondamenti di informatica	6 cfu
Programmazione degli elaboratori	12 cfu
Architetture e reti logiche	12 cfu
Algoritmi e strutture dati	12 cfu
Sistemi di elaborazione dell'informazione	12 cfu
Basi di dati: elementi	6 cfu
Sistemi operativi	12 cfu
Ingegneria del software	6 cfu
Matematica del continuo	6 cfu
Controlli automatici	5 cfu
Elettronica I	6 cfu
Economia ed organizzazione aziendale	6 cfu
<b>TOTALE</b>	<b>125 cfu</b>

Gli insegnamenti complementari sono diretti a completare la formazione specifica del curriculum e a fornire opportunità di approfondimento nelle relative tematiche specifiche. Tali insegnamenti verranno definiti dal Manifesto degli studi del corso di laurea in "Informatica", nel rispetto dell'Ordinamento didattico e del presente Regolamento didattico. In particolare almeno 3 crediti saranno acquisiti tra insegnamenti dei settori di formazione caratterizzante (INF/01, ING-INF/05). Gli insegnamenti complementari daranno luogo all'acquisizione dei seguenti crediti formativi:

<i>a) Curriculum in Informatica industriale (II)</i>	
<b>Insegnamenti complementari per TOTALI</b>	<b>14 cfu</b>

*Appendice: Regolamenti didattici dei Corsi di Laurea*

Lo studente ha inoltre a disposizione 20 cfu da destinare ad insegnamenti scelti fra quelli annualmente indicati nel manifesto degli studi ed attivati dal Consiglio di Coordinamento didattico nell'ambito del curriculum in Informatica industriale, oppure ad altri insegnamenti ovvero a moduli di insegnamento scelti liberamente, come pure a qualsiasi altra attività formativa misurabile in crediti. Rientra nelle facoltà dello studente disporre di questi ultimi 20 crediti per incrementare il suo impegno in insegnamenti già previsti nel suo curriculum di riferimento.

<b>Insegnamenti a scelta libera dello studente per TOTALI</b>	<b>20 cfu</b>
---	---------------

Lo studente è inoltre tenuto ad assolvere agli altri vincoli previsti dall'ordinamento didattico del corso di laurea, così come stabiliti nel precedente punto 4.

8. Gli studenti possono discostarsi dai curricula sopra proposti, nei limiti stabiliti dal Regolamento di Facoltà, presentando, con le modalità e nei termini previsti dalla normativa di ateneo e dal medesimo Regolamento di Facoltà, propri piani di studi individuali, che dovranno essere esaminati secondo le procedure ed entro le scadenze stabilite dalle norme richiamate.

9. Acquisiti, nel rispetto delle presenti norme regolamentari, i necessari 176 crediti formativi, lo studente è ammesso a sostenere la prova finale per il conseguimento del titolo. In ottemperanza ai criteri generali, espressi dal Regolamento di Facoltà, al quale si rimanda per ogni altra disposizione in materia, la prova finale, che consente di acquisire i restanti 4 cfu, consiste nella discussione dell'elaborato finale preparato dallo studente. Tale elaborato deve essere relativo ad un progetto svolto in autonomia dallo studente presso imprese o laboratori di ricerca; l'elaborato dovrà documentare gli aspetti progettuali e realizzativi della attività svolta nonché i collegamenti del lavoro con lo stato corrente delle conoscenze nel settore dell'informatica, oltre agli eventuali risultati innovativi ottenuti.

<b>Preparazione e discussione della prova finale per TOTALI</b>	<b>4 cfu</b>
---	--------------



**REGOLAMENTO DIDATTICO DEL  
CORSO DI LAUREA IN SICUREZZA DEI SISTEMI E DELLE RETI  
INFORMATICHE**

1. Il presente Regolamento specifica gli aspetti organizzativi del corso di laurea in Sicurezza dei sistemi e delle reti informatiche, secondo l'ordinamento didattico del corso di laurea stesso, quale definito nella seconda parte del Regolamento didattico d'ateneo, nel rispetto degli obiettivi formativi qualificanti individuati dalla classe di riferimento e delle norme generali contenute nella seconda parte del Regolamento generale e didattico della Facoltà, al quale si fa riferimento per tutti gli aspetti non disciplinati specificatamente dal presente Regolamento.

2. Gli insegnamenti del corso di laurea in Sicurezza dei sistemi e delle reti informatiche, definiti nell'ambito dei settori scientifico-disciplinari previsti dall'ordinamento didattico di riferimento, sono elencati nel successivo punto 6. Eventuali insegnamenti aggiuntivi potranno essere inseriti annualmente nel presente Regolamento su delibera del Consiglio di Facoltà, approvata dal Senato Accademico. In prima applicazione eventuali insegnamenti aggiuntivi potranno essere inseriti direttamente nel manifesto degli studi.

Gli insegnamenti possono essere attivati direttamente o mutuati dagli altri corsi di laurea della Facoltà e, ove necessario, dell'ateneo, nonché, sulla base di specifici accordi, di altri atenei.

Ciascun insegnamento è strutturato in modo da assolvere lo svolgimento degli obiettivi formativi ad esso assegnati in funzione dei diversi curricula, di cui al successivo punto 7.

3. Gli insegnamenti ufficiali del corso di laurea danno luogo all'acquisizione di crediti nella misura stabilita nei curricula di cui al successivo punto 7. Eventuali propedeuticità alle quali gli studenti sono tenuti saranno indicate, in prima applicazione, nel manifesto degli studi.

Le esercitazioni, i seminari, i laboratori con guida continuativa di docenti sono computati in crediti, in relazione alla loro durata, secondo quanto stabilito dal Regolamento di Facoltà.

L'acquisizione da parte dello studente dei crediti stabiliti per ciascun insegnamento nonché, nel caso di insegnamenti articolati in più moduli dove ciò sia previsto, per ciascuno dei moduli che lo compongono, è subordinata al superamento delle relative prove d'esame, che danno luogo a votazione in trentesimi, ai sensi della normativa d'ateneo e di Facoltà.

4. Rientra nel percorso didattico al quale lo studente è tenuto ai fini della ammissione alla prova finale il superamento di prove di verifica, con giudizio di approvato o di riprovato, relative alla conoscenza di una lingua straniera nonché di ulteriori conoscenze e abilità, anche derivanti da tirocini o altre esperienze in ambienti di lavoro. Ciascuna verifica comporta l'acquisizione di crediti formativi nella misura così stabilita:

Conoscenza della lingua inglese	5 cfu
Ulteriori abilità informatiche progettuali trasversali rispetto agli insegnamenti tradizionali	6 cfu
Ulteriori conoscenze linguistiche, abilità relazionali, tirocini presso imprese/laboratori di ricerca	6 cfu
<b>TOTALE</b>	<b>17 cfu</b>

5. Per insegnamenti particolarmente seguiti e per garantire un più adeguato rapporto studenti/docente, possono essere previste iterazioni, anche con programmi differenziati in relazione ai curricula. La relativa proposta è avanzata dal Consiglio di coordinamento didattico ed è deliberata dal Consiglio di Facoltà.

Nel caso di insegnamenti articolati in moduli svolti da docenti diversi deve essere comunque individuato tra loro il docente responsabile dell'insegnamento al quale compete, d'intesa con gli altri docenti interessati, il coordinamento delle modalità di verifica del profitto e delle relative registrazioni.

La struttura e l'articolazione specifica di ciascun insegnamento e delle altre attività formative, con l'indicazione di ogni elemento utile per la relativa fruizione da parte degli studenti iscritti, sono specificati annualmente nel manifesto degli studi e nella guida ai corsi di studio predisposta dalla Facoltà.

6. Sono insegnamenti del corso di laurea in Sicurezza dei sistemi e delle reti informatiche, definiti in relazione ai curricula di cui al successivo punto 7, nell'ambito dei settori scientifico-disciplinari di seguito precisati, gli insegnamenti riportati nella tabella seguente. Eventuali insegnamenti aggiuntivi potranno essere inseriti annualmente nel presente Regolamento su delibera del Consiglio di Facoltà, approvata dal Senato Accademico. In prima applicazione, eventuali insegnamenti aggiuntivi potranno essere inseriti direttamente nel manifesto degli studi.

<i><b>Insegnamenti per Settore scientifico-disciplinare</b></i>
<b>MAT/01, 02, 03, 05, 08</b> Fondamenti di matematica del continuo Fondamenti di matematica del discreto Analisi numerica Tecniche di simulazione
<b>FIS/01,02,07</b> Fisica
<b>INF/01, ING-INF/05</b> Fondamenti dell'informatica per la sicurezza Programmazione degli elaboratori Architetture e reti logiche Algoritmi e strutture dei dati Sistemi di elaborazione dell'informazione Basi di dati: elementi Basi di dati: complementi Sistemi operativi Ingegneria del software Elementi di sicurezza e privacy Linguaggi di programmazione per la sicurezza Sicurezza nelle reti
<b>SECS-P/07, 08, ING-IND/35</b> Economia ed organizzazione aziendale <b>ING-INF/03</b> Crittografia <b>IUS/04</b> Diritto dell'informatica

7. In relazione agli obiettivi formativi propri del corso di laurea ed alle principali connotazioni della preparazione da esso fornita sia ai fini di esiti immediati dopo la

laurea, sia nella prospettiva di proseguire gli studi nei settori più direttamente riferiti alle discipline di pertinenza del corso di laurea e di altri corsi di laurea della Facoltà, il corso di laurea in Sicurezza dei sistemi e delle reti informatiche definisce come segue i propri curricula ufficiali, precisandone gli obiettivi formativi specifici e i conseguenti obblighi didattici:

*a) Curriculum in Sistemi Sicuri*

E' obiettivo specifico del curriculum in Sistemi Sicuri formare esperti tecnologi capaci di mettere in opera nuovi servizi aziendali e di integrare quelli esistenti, sia all'interno delle singole organizzazioni sia a livello inter-organizzativo, garantendo la sicurezza e la robustezza delle soluzioni adottate e la loro rispondenza alle strategie organizzative. La comprensione delle best practice più appropriate per la sicurezza e la conoscenza di tecniche di sviluppo software evolute costituiscono gli altri elementi base del percorso formativo. Il corso di laurea in Sicurezza dei sistemi e delle reti pone gli aspetti architetturali e organizzativi della sicurezza dei sistemi e delle reti al centro della formazione di una nuova professionalità di tipo informatico, fornendo ai laureati la cultura interdisciplinare, le competenze professionali e le conoscenze pratiche necessarie per inserirsi con successo sul mercato del lavoro.

Il percorso formativo del curriculum in Sistemi Sicuri si articola in insegnamenti fondamentali (per un totale di 132 cfu), in insegnamenti complementari (per un totale di 7 cfu) ed in insegnamenti a scelta libera dello studente (per un totale di 20 cfu). Gli insegnamenti fondamentali, con il corrispettivo di crediti precisato per ciascun insegnamento e per ciascuna attività formativa, sono i seguenti:

<i>a) Curriculum in Sistemi Sicuri</i>	
Fondamenti di matematica del continuo	6 cfu
Fondamenti di matematica del discreto	6 cfu
Crittografia	6 cfu
Fisica	6 cfu
Fondamenti dell'informatica per la sicurezza	6 cfu
Programmazione degli elaboratori	12 cfu
Architetture e reti logiche	12 cfu
Algoritmi e strutture dati	12 cfu
Sistemi di elaborazione dell'informazione	12 cfu
Basi di dati: elementi	6 cfu
Basi di dati: complementi	6 cfu
Sistemi operativi	12 cfu
Sicurezza nelle reti	6 cfu
Elementi di sicurezza e privacy	6 cfu
Linguaggi di programmazione per la sicurezza	6 cfu
Economia ed organizzazione aziendale	6 cfu
Diritto dell'informatica	6 cfu
<b>TOTALE</b>	<b>132 cfu</b>

Gli insegnamenti complementari sono diretti a completare la formazione specifica del curriculum e a fornire opportunità di approfondimento nelle relative tematiche specifiche. Tali insegnamenti verranno definiti dal Manifesto degli studi del corso di laurea in "Sicurezza dei sistemi e delle reti informatiche", nel rispetto dell'Ordinamento didattico e del presente Regolamento didattico. In particolare almeno 4 crediti saranno acquisiti tra insegnamenti dei settori di formazione affine

Appendice: Regolamenti didattici dei Corsi di Laurea (MAT/01,02,03,05,06,08-09, ING/INF-03). Gli insegnamenti complementari daranno luogo all'acquisizione dei seguenti crediti formativi:

<i>a) Curriculum in Sistemi Sicuri (SS )</i>	
<b>Insegnamenti complementari per TOTALI</b>	<b>7 cfu</b>

Lo studente ha inoltre a disposizione 20 cfu da destinare ad insegnamenti scelti fra quelli annualmente indicati nel manifesto degli studi ed attivati dal Consiglio di coordinamento didattico nell'ambito del curriculum in Sistemi Sicuri, oppure ad altri insegnamenti ovvero a moduli di insegnamento scelti liberamente, come pure a qualsiasi altra attività formativa misurabile in crediti. Rientra nelle facoltà dello studente disporre di questi ultimi 20 crediti per incrementare il suo impegno in insegnamenti già previsti nel suo curriculum di riferimento.

<b>Insegnamenti a scelta libera dello studente per TOTALI</b>	<b>20 cfu</b>
---	---------------

Lo studente è inoltre tenuto ad assolvere agli altri vincoli previsti dall'ordinamento didattico del corso di laurea, così come stabiliti nel precedente punto 4.

8. Gli studenti possono discostarsi dai curricula sopra proposti, nei limiti stabiliti dal del Regolamento di Facoltà, presentando, con le modalità e nei termini previsti dalla normativa di ateneo e dal medesimo Regolamento di Facoltà, propri piani di studi individuali, che dovranno essere esaminati secondo le procedure ed entro le scadenze stabilite dalle norme richiamate.

9. Acquisiti, nel rispetto delle presenti norme regolamentari, i necessari 176 crediti formativi, lo studente è ammesso a sostenere la prova finale per il conseguimento del titolo. In ottemperanza ai criteri generali, espressi dal Regolamento di Facoltà, al quale si rimanda per ogni altra disposizione in materia, la prova finale, che consente di acquisire i restanti 4 cfu, consiste nella discussione dell'elaborato finale preparato dallo studente. Tale elaborato deve essere relativo ad un progetto svolto in autonomia dallo studente presso imprese o laboratori di ricerca; l'elaborato dovrà documentare gli aspetti progettuali e realizzativi della attività svolta nonché i collegamenti del lavoro con lo stato corrente delle conoscenze nel settore dell'informatica, oltre agli eventuali risultati innovativi ottenuti.

<b>Preparazione e discussione della prova finale per TOTALI</b>	<b>4 cfu</b>
---	--------------

**REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN  
TECNOLOGIE PER LA SOCIETÀ DELL'INFORMAZIONE (CREMA)**

1. Il presente Regolamento specifica gli aspetti organizzativi del corso di laurea in Tecnologie per la società dell'informazione (Crema), secondo l'ordinamento didattico del corso di laurea stesso, quale definito nella seconda parte del Regolamento didattico d'ateneo, nel rispetto degli obiettivi formativi qualificanti individuati dalla classe di riferimento e delle norme generali contenute nella seconda parte del Regolamento generale e didattico della Facoltà, al quale si fa riferimento per tutti gli aspetti non disciplinati specificatamente dal presente Regolamento.

2. Gli insegnamenti del corso di laurea in Tecnologie per la società dell'informazione (Crema), definiti nell'ambito dei settori scientifico-disciplinari previsti dall'ordinamento didattico di riferimento, sono elencati nel successivo punto 6. Eventuali insegnamenti aggiuntivi potranno essere inseriti annualmente nel presente Regolamento su delibera del Consiglio di Facoltà, approvata dal Senato Accademico. In prima applicazione, eventuali insegnamenti aggiuntivi potranno essere inseriti direttamente nel manifesto degli studi.

Gli insegnamenti possono essere attivati direttamente o mutuati dagli altri corsi di laurea della Facoltà e, ove necessario, dell'ateneo, nonché, sulla base di specifici accordi, di altri atenei.

Ciascun insegnamento è strutturato in modo da assolvere lo svolgimento degli obiettivi formativi ad esso assegnati in funzione dei diversi curricula, di cui al successivo punto 7.

3. Gli insegnamenti ufficiali del corso di laurea danno luogo all'acquisizione di crediti nella misura stabilita nei curricula di cui al successivo punto 7. Eventuali propedeuticità alle quali gli studenti sono tenuti saranno indicate, in prima applicazione, nel manifesto degli studi.

Le esercitazioni, i seminari, i laboratori con guida continuativa di docenti sono computati in crediti, in relazione alla loro durata, secondo quanto stabilito dal Regolamento di Facoltà.

L'acquisizione da parte dello studente dei crediti stabiliti per ciascun insegnamento nonché, nel caso di insegnamenti articolati in più moduli dove ciò sia previsto, per ciascuno dei moduli che lo compongono, è subordinata al superamento delle relative prove d'esame, che danno luogo a votazione in trentesimi, ai sensi della normativa d'ateneo e di Facoltà.

4. Rientra nel percorso didattico al quale lo studente è tenuto ai fini della ammissione alla prova finale il superamento di prove di verifica, con giudizio di approvato o di riprovato, relative alla conoscenza di una lingua straniera nonché di ulteriori conoscenze e abilità, anche derivanti da tirocini o altre esperienze in ambienti di lavoro. Ciascuna verifica comporta l'acquisizione di crediti formativi nella misura così stabilita:

Conoscenza della lingua inglese	5 cfu
Ulteriori abilità informatiche	6 cfu
Ulteriori conoscenze linguistiche, abilità relazionali, tirocini presso imprese/laboratori di ricerca	9 cfu
<b>TOTALE</b>	<b>20 cfu</b>

5. Per insegnamenti particolarmente seguiti e per garantire un più adeguato rapporto studenti/docente, possono essere previste iterazioni, anche con programmi differenziati in relazione ai curricula. La relativa proposta è avanzata dal Consiglio di Coordinamento didattico ed è deliberata dal Consiglio di Facoltà.

Nel caso di insegnamenti articolati in moduli svolti da docenti diversi deve essere comunque individuato tra loro il docente responsabile dell'insegnamento al quale compete, d'intesa con gli altri docenti interessati, il coordinamento delle modalità di verifica del profitto e delle relative registrazioni.

La struttura e l'articolazione specifica di ciascun insegnamento e delle altre attività formative, con l'indicazione di ogni elemento utile per la relativa fruizione da parte degli studenti iscritti, sono specificati annualmente nel manifesto degli studi e nella guida ai corsi di studio predisposta dalla Facoltà.

6. Sono insegnamenti del corso di laurea in Tecnologie per la società dell'informazione (Crema), definiti in relazione ai curricula di cui al successivo punto 7, nell'ambito dei settori di seguito precisati, gli insegnamenti riportati nella tabella seguente. Eventuali insegnamenti aggiuntivi potranno essere inseriti annualmente nel presente Regolamento su delibera del Consiglio di Facoltà, approvata dal Senato Accademico. In prima applicazione, eventuali insegnamenti aggiuntivi potranno essere inseriti direttamente nel manifesto degli studi.

<b><i>Insegnamenti per Settore scientifico -disciplinare</i></b>
<b>MAT/01, 02, 03, 05, 06, 08, SECS-S/02</b> Fondamenti di matematica del continuo Fondamenti di matematica del discreto Calcolo delle probabilità e statistica matematica
<b>FIS/01-08</b> Fisica
<b>INF/01, ING-INF/05</b> Fondamenti di informatica Programmazione degli elaboratori Sistemi di elaborazione dell'informazione Basi di dati: elementi Tecnologie Web Sicurezza e privacy Interazione uomo-macchina Laboratorio di informatica applicata Laboratorio di informatica nell'artigianato Tecnologie informatiche per la qualità
<b>ING-INF/04</b> Controlli automatici
<b>SECS-P/07, 08, 09, 10, ING-IND/35</b> Economia ed organizzazione aziendale Economia del cambiamento tecnologico Finanza aziendale Marketing industriale Logistica Sicurezza del lavoro e impatto ambientale
<b>SPS/07, SPS/08, SPS/09, SPS/11</b> Sociologia della comunicazione Teoria e tecniche dei nuovi media

<b>IUS/04, IUS/05, IUS/07, IUS/09, IUS/13</b> Diritto del mercato finanziario
<b>M-PSI/05, 06</b> Psicologia delle comunicazioni sociali Psicologia del lavoro

7. In relazione agli obiettivi formativi propri del corso di laurea ed alle principali connotazioni della preparazione da esso fornita sia ai fini di esiti immediati dopo la laurea, sia nella prospettiva di proseguire gli studi nei settori più direttamente riferiti alle discipline di pertinenza del corso di laurea e di altri corsi di laurea della Facoltà, il corso di laurea in Tecnologie per la società dell'informazione definisce come segue i propri curricula ufficiali, precisandone gli obiettivi formativi specifici e i conseguenti obblighi didattici:

*a) Curriculum in Comunicazione*

È obiettivo specifico del curriculum in Comunicazione formare una nuova figura di tecnologo dell'informazione. Caratteristica fondamentale del curriculum è la fusione tra l'approccio tecnologico e quello tipico delle scienze sociali, economiche e giuridiche. Il laureato che abbia seguito questo curriculum dovrà certamente conoscere a fondo Internet e, più in generale, le tecnologie innovative usate per memorizzare, organizzare e trasmettere informazioni e conoscenza nelle imprese e nelle organizzazioni complesse. Le competenze tecniche da sole non sono tuttavia sufficienti: questa figura professionale deve anche avere acquisito la capacità di comprendere le conoscenze che sarà chiamato a trasmettere ed elaborare, dovrà conoscere le dinamiche organizzative e sociali relative alla diffusione delle informazioni e della conoscenza e disporre di notevoli capacità di colloquio con le altre responsabilità all'interno delle organizzazioni in cui sarà chiamato ad operare.

Per questo motivo il curriculum si articola in una componente tecnologica, relativa al progetto e all'uso di sistemi d'elaborazione e trasmissione dell'informazione, ed una componente basata sulle scienze sociali, in grado di fornire allo studente una visione articolata del processo di ricerca, valutazione, classificazione e diffusione delle informazioni.

Il percorso formativo del curriculum in Comunicazione si articola in insegnamenti fondamentali (per un totale di 127 cfu) , in insegnamenti complementari (per un totale di 9 cfu) ed in insegnamenti a scelta libera dello studente (per un totale di 20 cfu). Gli insegnamenti fondamentali, con il corrispettivo di crediti precisato per ciascun insegnamento e per ciascuna attività formativa, sono i seguenti:

<i>a) Curriculum in Comunicazione</i>	
Fondamenti di matematica del continuo	6 cfu
Fondamenti di matematica del discreto	6 cfu
Calcolo delle probabilità e statistica matematica	6 cfu
Fisica	6 cfu
Fondamenti di informatica	6 cfu
Programmazione degli elaboratori	12 cfu
Sistemi di elaborazione dell'informazione	12 cfu
Basi di dati: elementi	6 cfu
Tecnologie Web	6 cfu
Laboratorio di informatica applicata	6 cfu
Sicurezza e privacy	5 cfu
Interazione uomo-macchina	5 cfu

Economia ed organizzazione aziendale	6 cfu
Marketing industriale	6 cfu
Economia del cambiamento tecnologico	5 cfu
Finanza aziendale	5 cfu
Sociologia della comunicazione	6 cfu
Teoria e tecniche dei nuovi media	6 cfu
Diritto del mercato finanziario	6 cfu
Psicologia delle comunicazioni sociali	5 cfu
<b>TOTALE</b>	<b>127 cfu</b>

Gli insegnamenti complementari sono diretti a completare la formazione specifica del curriculum e a fornire opportunità di approfondimento nelle relative tematiche specifiche. Tali insegnamenti verranno definiti dal Manifesto degli studi del corso di laurea in “Tecnologie per la Società dell’Informazione”, nel rispetto dell’Ordinamento didattico e del presente Regolamento didattico. In particolare gli insegnamenti complementari saranno scelti tra insegnamenti dei settori di formazione *caratterizzante, affine o integrativa* e daranno luogo all’acquisizione dei seguenti crediti formativi:

<i>a) Curriculum in Comunicazione (C)</i>	
<b>Insegnamenti complementari per TOTALI</b>	<b>9 cfu</b>

Lo studente ha inoltre a disposizione 20 cfu da destinare ad insegnamenti scelti fra quelli annualmente indicati nel manifesto degli studi ed attivati dal Consiglio di Coordinamento didattico nell’ambito del curriculum in Comunicazione, oppure ad altri insegnamenti ovvero a moduli di insegnamento scelti liberamente, come pure a qualsiasi altra attività formativa misurabile in crediti. Rientra nelle facoltà dello studente disporre di questi ultimi 20 crediti per incrementare il suo impegno in insegnamenti già previsti nel suo curriculum di riferimento.

<b>Insegnamenti a scelta libera dello studente per TOTALI</b>	<b>20 cfu</b>
---	---------------

Lo studente è inoltre tenuto ad assolvere agli altri vincoli previsti dall’ordinamento didattico del corso di laurea, così come stabiliti nel precedente punto 4.

*b) Curriculum in Artigianato*

È obiettivo specifico del curriculum in Artigianato formare una nuova figura professionale di supporto alle piccole imprese di tipo artigianale.

Caratteristica fondamentale del curriculum è la formazione di un laureato polivalente, che accanto alle indispensabili conoscenze relative alle tecnologie dell’informazione e della comunicazione posseda solide basi e conoscenze operative sia di area economico/finanziaria, sia di area logistico/gestionale, sia di area legata al controllo della qualità e dell’impatto ambientale; il laureato che abbia seguito questo curriculum sarà pertanto in grado di portare un contributo significativo a molte delle attività critiche di una realtà artigianale di piccole dimensioni.

Per questo motivo il curriculum si articola in una componente tecnologica, relativa al progetto e all’uso di sistemi d’elaborazione e trasmissione dell’informazione, ed una componente basata sulle discipline economiche, gestionali, di controllo della produzione.



Il percorso formativo del curriculum in Artigianato si articola in insegnamenti fondamentali (per un totale di 132 cfu), in insegnamenti complementari (per un totale di 4 cfu) ed in insegnamenti a scelta libera dello studente (per un totale di 20 cfu). Gli insegnamenti fondamentali, con il corrispettivo di crediti precisato per ciascun insegnamento e per ciascuna attività formativa, sono i seguenti:

<b><i>b) Curriculum in Artigianato</i></b>	
Fondamenti di matematica del continuo	6 cfu
Fondamenti di matematica del discreto	6 cfu
Calcolo delle probabilità e statistica matematica	6 cfu
Fisica	6 cfu
Fondamenti di informatica	6 cfu
Programmazione degli elaboratori	12 cfu
Sistemi di elaborazione dell'informazione	12 cfu
Basi di dati: elementi	6 cfu
Tecnologie Web	6 cfu
Laboratorio di informatica nell'artigianato	6 cfu
Tecnologie informatiche per la qualità	5 cfu
Economia ed organizzazione aziendale	6 cfu
Marketing industriale	6 cfu
Logistica	6 cfu
Economia del cambiamento tecnologico	5 cfu
Sicurezza del lavoro e impatto ambientale	5 cfu
Finanza aziendale	5 cfu
Sociologia della comunicazione	6 cfu
Diritto del mercato finanziario	6 cfu
Psicologia del lavoro	5 cfu
<b>TOTALE</b>	<b>127 cfu</b>

Gli insegnamenti complementari sono diretti a completare la formazione specifica del curriculum e a fornire opportunità di approfondimento nelle relative tematiche specifiche. Tali insegnamenti verranno definiti dal Manifesto degli studi del corso di laurea in “Tecnologie per la Società dell’Informazione”, nel rispetto dell’Ordinamento didattico e del presente Regolamento didattico. In particolare almeno 3 crediti saranno acquisiti tra insegnamenti dei settori di formazione caratterizzante (INF/01, ING-INF/05). Gli insegnamenti complementari daranno luogo all’acquisizione dei seguenti crediti formativi:

<b><i>a) Curriculum in Artigianato (A)</i></b>	
<b>Insegnamenti complementari per TOTALI</b>	<b>9 cfu</b>

Lo studente ha inoltre a disposizione 20 cfu da destinare ad insegnamenti scelti fra quelli annualmente indicati nel manifesto degli studi ed attivati dal Consiglio di Coordinamento didattico nell’ambito del curriculum in Artigianato, oppure ad altri insegnamenti ovvero a moduli di insegnamento scelti liberamente, come pure a qualsiasi altra attività formativa misurabile in crediti. Rientra nelle facoltà dello studente disporre di questi ultimi 20 crediti per incrementare il suo impegno in insegnamenti già previsti nel suo curriculum di riferimento.

<b>Insegnamenti a scelta libera dello studente per TOTALI</b>	<b>20 cfu</b>
---	---------------

Lo studente è inoltre tenuto ad assolvere agli altri vincoli previsti dall'ordinamento didattico del corso di laurea, così come stabiliti nel precedente punto 4.

8. Gli studenti possono discostarsi dai curricula sopra proposti, nei limiti stabiliti dal Regolamento di Facoltà, presentando, con le modalità e nei termini previsti dalla normativa di ateneo e dal medesimo Regolamento di Facoltà, propri piani di studi individuali, che dovranno essere esaminati secondo le procedure ed entro le scadenze stabilite dalle norme richiamate.

9. Acquisiti, nel rispetto delle presenti norme regolamentari, i necessari 176 crediti formativi, lo studente è ammesso a sostenere la prova finale per il conseguimento del titolo. In ottemperanza ai criteri generali, espressi dal Regolamento di Facoltà, al quale si rimanda per ogni altra disposizione in materia, la prova finale, che consente di acquisire i restanti 4 cfu, consiste nella discussione dell'elaborato finale preparato dallo studente. Tale elaborato deve essere relativo ad un progetto svolto in autonomia dallo studente presso imprese o laboratori di ricerca; l'elaborato dovrà documentare gli aspetti progettuali e realizzativi della attività svolta nonché i collegamenti del lavoro con lo stato corrente delle conoscenze nel settore dell'informatica, oltre agli eventuali risultati innovativi ottenuti.

<b>Preparazione e discussione della prova finale per TOTALI</b>	<b>4 cfu</b>
---	--------------

# **REGOLAMENTO DIDATTICO DEL**

## **CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN**

### **SCIENZE E TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE (LS-STI)**

1. Il presente Regolamento specifica gli aspetti organizzativi del Corso di Laurea Specialistica in “Scienze e Tecnologie dell’Informazione”, appartenente alla classe delle lauree specialistiche in Informatica - Classe 23/S, secondo l’ordinamento didattico del Corso di Laurea Specialistica stesso, quale definito nella seconda parte del Regolamento didattico d’ateneo, nel rispetto degli obiettivi formativi qualificanti individuati dalla classe di riferimento e delle norme generali sui Corsi di Laurea Specialistica contenute nella seconda parte del Regolamento generale e didattico della Facoltà, al quale si fa riferimento per tutti gli aspetti non disciplinati specificatamente dal presente Regolamento.

In base al suddetto ordinamento didattico, si ricorda che possono accedere al corso di laurea specialistica in “Scienze e Tecnologie dell’Informazione”, con riconoscimento integrale dei crediti formativi universitari acquisiti, i laureati dell’Università degli Studi di Milano in Informatica (Crema) – classe della lauree universitarie in Scienze e Tecnologie Informatiche – Classe 26.

2. Gli insegnamenti del Corso di Laurea Specialistica in “Scienze e Tecnologie dell’Informazione”, definiti nell’ambito dei settori scientifico-disciplinari previsti dall’ordinamento didattico di riferimento, sono elencati nel punto 6. Eventuali altri insegnamenti potranno essere inseriti annualmente nel manifesto degli studi su delibera del Consiglio di Facoltà.

I suddetti insegnamenti possono essere attivati direttamente o mutuati dagli altri Corsi di Laurea e di Laurea Specialistica della Facoltà e, ove necessario, dell’ateneo, nonché, sulla base di specifici accordi, di altri atenei.

Ciascun insegnamento è strutturato in modo da assolvere lo svolgimento degli obiettivi formativi ad esso assegnati in funzione dei diversi curricula, di cui al successivo punto 7.

3. Gli insegnamenti ufficiali del Corso di Laurea Specialistica danno luogo all’acquisizione di crediti nella misura stabilita nei curricula di cui al successivo punto 7. Eventuali propedeuticità alle quali gli studenti sono tenuti saranno indicate nel manifesto degli studi.

Le esercitazioni, i seminari, i laboratori con guida continuativa di docenti sono computati in crediti, in relazione alla loro durata, secondo quanto stabilito dall’articolo 13 del Regolamento di Facoltà.

L’acquisizione da parte dello studente dei crediti stabiliti per ciascun insegnamento nonché, nel caso di insegnamenti articolati in più moduli dove ciò sia previsto, per ciascuno dei moduli che lo compongono, è subordinata al superamento delle relative prove d’esame, che danno luogo a votazione in trentesimi, ai sensi della normativa d’ateneo e di Facoltà.

4. Rientra nel percorso didattico al quale lo studente è tenuto ai fini della ammissione alla prova finale il superamento di prove di verifica, con giudizio di approvato o di riprovato, relative ad ulteriori conoscenze e abilità, anche derivanti da tirocini o altre esperienze in ambienti di lavoro. Ciascuna verifica comporta l’acquisizione di crediti formativi nella misura così stabilita:

Ulteriori abilità informatiche	6 cfu
Tirocini presso imprese/laboratori di ricerca (incluso il tirocinio svolto per la laurea)	14 cfu
<b>TOTALE</b>	<b>20 cfu</b>

5. Per insegnamenti particolarmente seguiti e per garantire un più adeguato rapporto studenti/docente, possono essere previste iterazioni, anche con programmi differenziati in relazione ai curricula. La relativa proposta è avanzata dal Consiglio di coordinamento didattico ed è deliberata dal Consiglio di Facoltà.

*Appendice: Regolamenti didattici dei Corsi di Laurea*

Nel caso di insegnamenti articolati in moduli svolti da docenti diversi deve essere comunque individuato tra loro il docente responsabile dell'insegnamento al quale compete, d'intesa con gli altri docenti interessati, il coordinamento delle modalità di verifica del profitto e delle relative registrazioni.

La struttura e l'articolazione specifica di ciascun insegnamento e delle altre attività formative, con l'indicazione di ogni elemento utile per la relativa fruizione da parte degli studenti iscritti, sono specificati annualmente nel manifesto degli studi e nella guida ai corsi di studio predisposta dalla Facoltà.

6. Sono insegnamenti del Corso di Laurea Specialistica in "Scienze e Tecnologie dell'Informazione", definiti in relazione ai curricula di cui al successivo punto 7, nell'ambito dei settori di seguito precisati, gli insegnamenti riportati nella tabella seguente. Eventuali altri insegnamenti potranno essere inseriti annualmente nel manifesto degli studi su delibera del Consiglio di Facoltà.

<b><i>Insegnamenti per Settore disciplinare</i></b>
<b>MAT/01, 02, 03, 05, 06, 08, SECS-S/02</b> Fondamenti di matematica del continuo Fondamenti di matematica del discreto Matematica del continuo Matematica del discreto Calcolo numerico Calcolo delle probabilità e statistica Ricerca operativa
<b>FIS/01-08</b> Fisica Complementi di Fisica
<b>INF/01, ING-INF/05</b> Fondamenti dell'informatica Programmazione Linguaggi di programmazione Algoritmi e strutture dei dati Progettazione e analisi di algoritmi Ingegneria del software Architettura degli elaboratori Sistemi di elaborazione dell'informazione Sistemi operativi Basi di dati Sicurezza e privacy Metodi per il ragionamento automatico Editoria multimediale
<b>ING-INF/01-04</b> Elettronica I
<b>SECS-P/07, 08, ING-IND/35</b> Economia ed organizzazione aziendale

7. In relazione agli obiettivi formativi, il Corso di Laurea Specialistica in "Scienze e Tecnologie dell'Informazione" definisce come segue i propri curricula ufficiali, precisandone gli obiettivi formativi specifici e i conseguenti obblighi didattici:

*a) Curriculum in Metodologie Informatiche (MI)*

È obiettivo specifico del curriculum in "Metodologie Informatiche" formare specialisti informatici in grado di svolgere le seguenti attività: progettare, implementare e gestire sistemi informatici complessi.

Per questo motivo, accanto alla preparazione matematico-fisica di base, alle competenze informatiche fondamentali, viene posto particolare accento su tematiche informatiche

*Appendice: Regolamenti didattici dei Corsi di Laurea*  
avanzate per la progettazione e gestione di sistemi informatici complessi e per lo sviluppo delle relative scienze, metodologie e tecnologie.

Il percorso formativo del curriculum in “Metodologie Informatiche” si articola in insegnamenti fondamentali (per un totale di 162 cfu), in insegnamenti complementari (per un totale di 65 cfu) ed in insegnamenti a scelta libera dello studente (per un totale di 28 cfu).

Gli insegnamenti fondamentali comprendono sia attività formative di base, sia attività formative caratterizzanti la classe delle lauree specialistiche in Informatica, sia attività formative affini o integrative. Tali insegnamenti fondamentali, con il corrispettivo di crediti precisato per ciascun insegnamento e per ciascuna attività formativa, sono i seguenti:

<i>a) Curriculum in Metodologie Informatiche (MI)</i>	
Fondamenti di matematica del continuo	6 cfu
Fondamenti di matematica del discreto	6 cfu
Matematica del continuo	6 cfu
Matematica del discreto	6 cfu
Calcolo numerico	5 cfu
Calcolo delle probabilità e statistica	6 cfu
Ricerca operativa	5 cfu
Fisica	6 cfu
Complementi di Fisica	5 cfu
Fondamenti dell'informatica	6 cfu
Programmazione	10 cfu
Linguaggi di programmazione	5 cfu
Algoritmi e strutture dei dati	5 cfu
Progettazione e analisi di algoritmi	6 cfu
Ingegneria del software	6 cfu
Architettura degli elaboratori	10 cfu
Sistemi di elaborazione dell'informazione	12 cfu
Sistemi operativi	12 cfu
Basi di dati	12 cfu
Sicurezza e privacy	5 cfu
Metodi per il ragionamento automatico	5 cfu
Elettronica I	6 cfu
Economia ed organizzazione aziendale	6 cfu
<b>TOTALE</b>	<b>157 cfu</b>

Gli insegnamenti complementari sono diretti a completare la formazione specifica del curriculum e a fornire opportunità di approfondimento nelle relative tematiche specifiche. Tali insegnamenti verranno definiti dal Manifesto degli studi della Laurea Specialistica in “Scienze e Tecnologie dell'Informazione”, nel rispetto dell'Ordinamento didattico e del presente Regolamento didattico, e daranno luogo all'acquisizione dei seguenti crediti formativi:

<i>a) Curriculum in Metodologie Informatiche (MI)</i>	
<b>Insegnamenti complementari per TOTALI</b>	<b>70 cfu</b>

Fanno comunque parte degli insegnamenti complementari – proposti dal manifesto degli studi della Laurea Specialistica in “Scienze e Tecnologie dell'Informazione” – tutti gli insegnamenti considerati obbligatori nel manifesto degli studi della Laurea in “Informatica (Crema)”, e che non siano ricompresi fra gli insegnamenti fondamentali per la Laurea Specialistica in “Scienze e Tecnologie dell'Informazione” elencati nella tabella precedente. In questo modo, tutti i 180 crediti acquisiti dagli studenti che abbiano conseguito la Laurea in

*Appendice: Regolamenti didattici dei Corsi di Laurea*

“Informatica (Crema)” saranno riconosciuti ai fini del conseguimento della Laurea Specialistica in “Scienze e Tecnologie dell’Informazione”.

Lo studente ha inoltre a disposizione 28 cfu da destinare ad insegnamenti scelti fra quelli annualmente indicati nel Manifesto degli studi ed attivati dal Consiglio di coordinamento didattico nell’ambito del curriculum in “Metodologie Informatiche”, oppure ad altri insegnamenti ovvero a moduli di insegnamento scelti liberamente, come pure a qualsiasi altra attività formativa misurabile in crediti. Rientra nelle facoltà dello studente disporre di questi ultimi 28 crediti per incrementare il suo impegno in insegnamenti già previsti nel suo curriculum di riferimento.

<b>Insegnamenti a scelta libera dello studente per TOTALI</b>	<b>28 cfu</b>
---	---------------

Lo studente è inoltre tenuto ad assolvere agli altri vincoli previsti dall’ordinamento didattico del Corso di Laurea Specialistica, così come stabiliti nel precedente punto 4.

8. Gli studenti possono discostarsi dai curricula sopra proposti, nei limiti stabiliti dal punto 2 dell’articolo 16 del Regolamento di Facoltà, presentando, con le modalità e nei termini previsti dalla normativa di ateneo e dal medesimo articolo del Regolamento di Facoltà, propri piani di studi individuali, che dovranno essere esaminati secondo le procedure ed entro le scadenze stabilite dalle norme richiamate.

9. Lo studente è ammesso a sostenere la prova finale per il conseguimento del titolo di laurea specialistica quando ha acquisito, nel rispetto delle deliberazioni in vigore, i crediti formativi necessari previsti dall’art. 4 dell’ordinamento didattico del Corso di Laurea Specialistica stesso. In ottemperanza ai criteri generali, espressi dall’articolo 19 del Regolamento di Facoltà, al quale si rimanda per ogni altra disposizione in materia, la prova finale, che consente di acquisire i restanti cfu, consiste nella presentazione e discussione di una tesi elaborata in forma originale dallo studente sotto la guida di un relatore. Tale elaborato deve essere relativo ad un progetto svolto in autonomia dallo studente presso imprese o laboratori di ricerca; l’elaborato dovrà documentare gli aspetti scientifici, metodologici, tecnologici, progettuali e realizzativi della attività svolta nonché i collegamenti del lavoro con lo stato corrente delle conoscenze nel settore dell’informatica, oltre agli eventuali risultati innovativi ottenuti.

<b>Preparazione e discussione della prova finale di laurea specialistica (inclusi i cfu per la preparazione e discussione della prova finale di laurea e i cfu per le abilita’ linguistiche della laurea) per TOTALI</b>	<b>25 cfu</b>
--	---------------